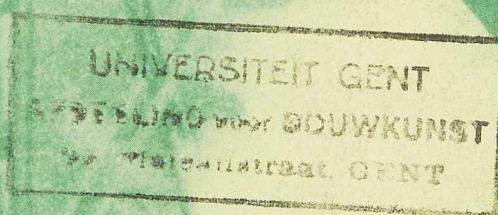


**L'OSSATURE
METALLIQUE**



15° ANNÉE

2

FÉVRIER 1950

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER ÉDITÉE PAR
LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER



CHAUDRONNERIE

PONTS ET CHARPENTES
WAGONS ET VOITURES
APPAREILS DE LEVAGE
PRODUITS DE BOULONNERIE



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-S^t ELOI

ENGHIEN-BELGIQUE



S. A.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

**LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS
D'INFORMATION DE L'ACIER**

154, avenue Louise, Bruxelles - Téléphone : 47.54.98 - 47.54.99
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr. : « Ossature-Bruxelles »

15^e ANNÉE

N° 2

FÉVRIER 1950

S O M M A I R E

Les ponts-rails soudés de la région du Nord de la S. N. C. F., par P. Widman	69
Dédoublément de la ligne à 70 kV Ville-sur-Haine-Bascoup, de la Société de Gaz et d'Electricité du Hainaut	79
Pont-route soudé à Iowa City (U. S. A.)	85
Grues de chemins de fer, système Cockerill, d'une force de 62,5 tonnes, par A. Vandeghen et A. Delvenne	88
La construction d'un réservoir à pression de grand volume, par E. Henrion	90
Les plus beaux ponts métalliques construits aux Etats-Unis en 1948.	96
Applications récentes d'échafaudages tubulaires.	98
Hall de la Foire Benelux à Anvers	100
Hangars métalliques de l'Aéroport international de New-York	102
Construction d'un silo soudé de 7 000 tonnes.	103
Soudage en forte pénétration, par R. J. Mouton	107
CHRONIQUE Le marché de l'acier pendant le mois de décembre 1949. - Les obsèques de M. Nihoul. - Foire Internationale de Liège. - Un nouveau pont suspendu à New-York. - Il y a 15 ans. Reconstruction des ponts-rails en Italie. - Echos et Nouvelles.	113
BIBLIOTHÈQUE	118
BIBLIOGRAPHIE	121

ABONNEMENTS 1950 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 200,- ;

France et ses Colonies : 1.900 francs français, payables au dépositaire général pour la France : Librairie des Sciences, GIRARDOT & C^{ie}, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

Etats-Unis d'Amérique et leurs possessions : 7 dollars, payables à M. Léon G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

Autres pays : 350 francs belges.

Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

PRIX DU NUMÉRO :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 25,- ;
France : francs français 200,- ; **autres pays** : francs belges 40.-.

DROIT DE REPRODUCTION :

La reproduction de tout ou partie des articles ou des illustrations ne peut se faire qu'en citant **L'Ossature Métallique**.

SPÉCIALISTES
des grands travaux...



LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE



SOCIÉTÉ ANONYME
ACIÉRIES, FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION
USINES : A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES ET A LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Président d'Honneur : M. Albert D'HEUR

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

M. Léon GREINER, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges.

Vice-Président :

M. Aloyse MEYER, Président des A. R. B. E. D., à Luxembourg.

Administrateur-Conseil :

M. Eugène FRANCOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Membres :

M. Oscar BIHET, Administrateur-Directeur Gérant des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.,
M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur-Délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY, S. A.,
M. Justin BAUGNEE, Directeur de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence,

M. Alexandre DEVIS, Associé commandité de la S. C. S. Alexandre Devis & C^{ie}, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique,

M. Hector DUMONT, Administrateur-Délégué de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur,

M. Emile HOUBAER, Directeur de la Métallurgie de la S. A. John Cockerill,

M. Louis ISAAC, Administrateur-Délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi,

M. Louis NOBELS, Président et Administrateur Délégué des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Pelman,

M. Henri NOEZ, Administrateur-Délégué de la Fabrique de Fer de Charleroi,

M. François PERCT, Administrateur-Délégué de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges,

M. Henri ROGER, Directeur Général des H. A. D. I. R., à Luxembourg.

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Forges et Laminoirs de Jemappes, S. A., à Jemappes.
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 25, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminoirs d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.

Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Emailleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borguet, Flémalle-Haute.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 100, avenue des Anciens Etangs, à Forest-Bruxelles.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
Usines à Tubes de Nimy, S. A., Nimy.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

ACMA, S. A. Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Seneffe et Godarville, S. A., à La Croyère.
Awans-François, S. A., à Awans-Bierset.
Ateliers de Construction de la Basse-Sambre, S. A., à Moustier-sur-Sambre.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.
Mécanique et Chaudronnerie de Bouffioulx, Bouffioulx-lez-Châtelaineau.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

Ateliers de Construction Paul Bracke, s. p. r. l., 30-40 rue de l'Abondance, Bruxelles.
Usines de Braine-le-Comte, S. A., à Braine-le-Comte.
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, S. A., à Saint-Michel-lez-Bruges.
Société Anonyme Anciennes Usines Canon-Légrand, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Bruxelles.
« Cribla », S. A., Construction de Criblages et Lavoires à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Les Ateliers De Meestere Frères, Heule-lez-Courtrai.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est, S. A., Marchienne-au-Pont.
Société Anonyme des Ateliers de Construction Flamen-court et C^{ie}, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
Ateliers Georges Heine, S. A., chaussée des Forges, Huy.
Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvélais.
L'Industrielle Borraine, S. A., Quiévrain.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers de Construction J. Kihn, Rumelange (G.-D.).
Société Anonyme des Ateliers de La Louvière-Bouvy, La Louvière.
Usines Lauffer Frères, S. P. R. L., Hermalle s./Argenteau.
Leemans L. et Fils, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
La Manutention Automatique, S. A., Machelen.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyaert-Heene, à Eecloo.
Ateliers du Thiriau, S. A., La Croyère.
Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont, S. A., à Tirlemont.
Compagnie Belge des Freins Westinghouse, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.
Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
Maison Desoer, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
Ateliers Vanderplanck, s. p. r. l., Portes métalliques, Fayt-lez-Manage.

SOUDURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electromécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Phillips, S. A., 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.
L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.
La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.

L'Oxyhydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.
Soudométal, S. A., 83, chaussée de Ruysbroeck, Forest-Bruxelles.

COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Columeta (Comptoir Métallurgique Luxembourgeois), S. A., Luxembourg.
Cosibel (Comptoir de Vente de la Sidérurgie Belge), S. C., 9, rue de la Chancellerie, Bruxelles.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Gilsoco, S. A., La Louvière.
Société Commerciale de Sidérurgie, SIDERUR, 1A, rue du Bastion, Bruxelles.
Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts, & Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
P. et M. Cassart, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
Alexandre Devis et C^{ie}, 43, rue Masui, Bruxelles.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
J. Libouton & C^{ie}, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.
Peeters Frères, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
Util, s. p. r. l., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
 Collectivement :
Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique, 10, rue du Midi, Bruxelles.
Chambre Syndicale des Marchands de fer, 10, rue du Midi, Bruxelles.

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

Etablissements Georges L.-J. Alexis, 31, rue Dartois, Liège.
Aciers Bungert, S. A., 141-143, chaussée de Mons, Bruxelles.
Jos. Bol, 86, rue Emile Féron, Bruxelles.
Maison Courard & C^o, 9-11, place des Déportés, Liège.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Etablissements Moréa et Nahon, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.
Société des Aciers et Métaux, Soamet, 41, boulevard du Midi, Bruxelles.
Wauters Frères, 23, rue de Liverpool, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Léon-Marcel Chapeaux, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
Bureaux d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
M. René Leboutte, ing. tech. I. G. Lg., 6, rue J. Delbœuf, Liège.
MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, Bruxelles.
Robert et Musette, S. A., 18A, rue de Namur, Bruxelles.
Bureau d'Etudes Ir. J. Ronsse, 63, boulevard de Dixmude, Bruxelles.
M. J. F. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil (U. I. Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.
MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A. I. Br.), 15, rue Guimard, Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.

DIVERS

Institut Belge des Hautes Pressions, 38, Pl. des Carabiniers, Bruxelles.
Société Métallurgique des Procédés Warnant, S. A., 71, rue Royale, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 110, boulevard Auguste Reyers, Bruxelles.
M. Marcel François, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.
M. Léon G. Rucquoi, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.



TOUS LES PRODUITS MÉTALLURGIQUES

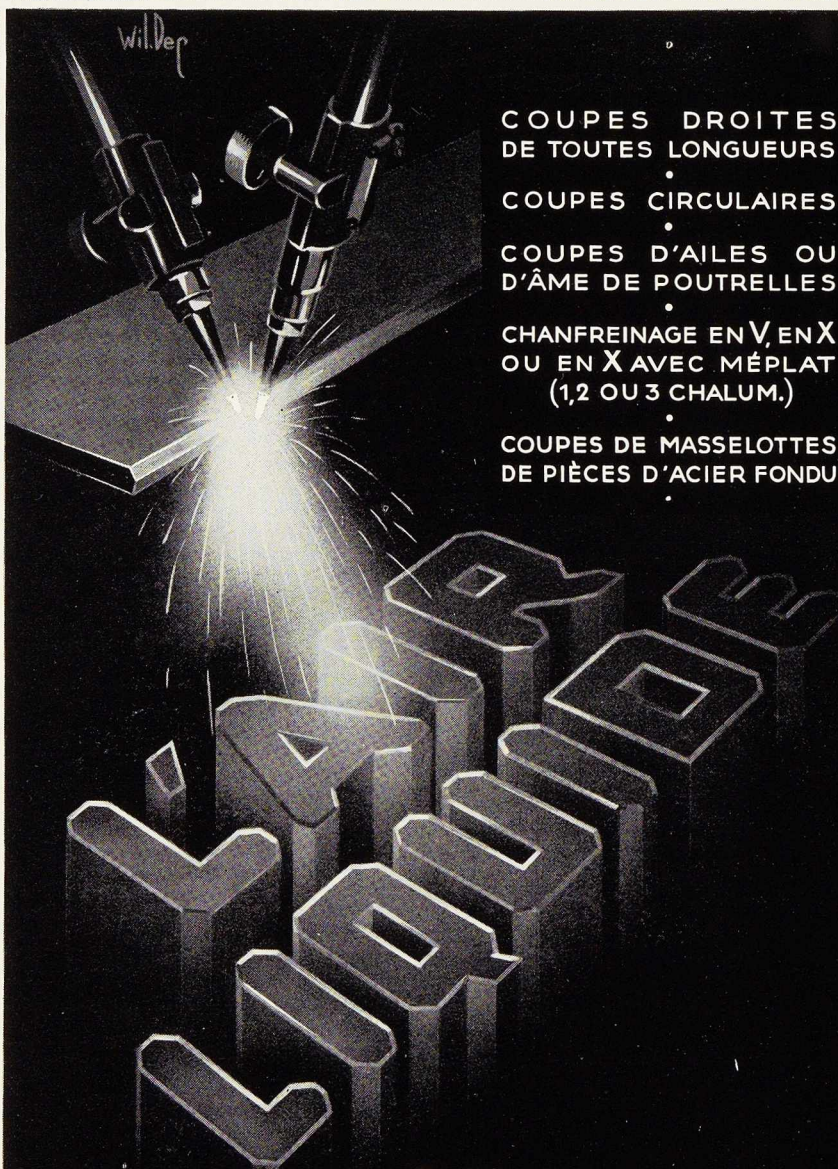
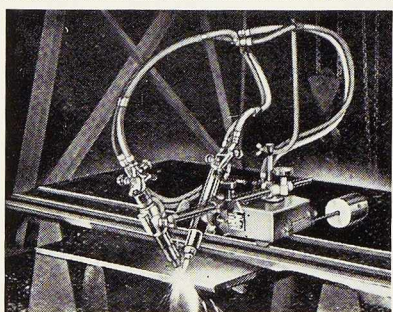
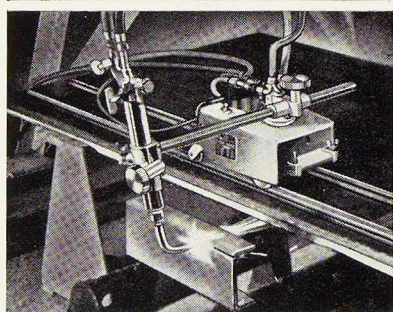
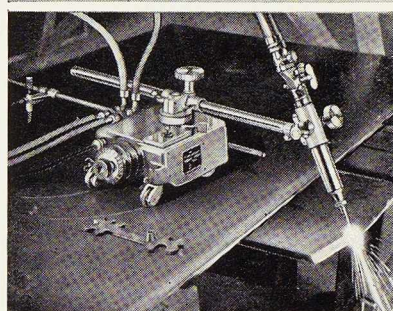
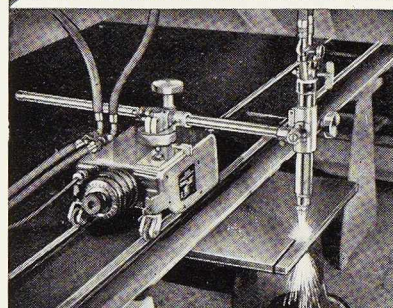
120-124, AVENUE DU PORT
4-6, QUAI DES CHARBONNAGES
200, RUE DE LA SOIERIE, FOREST
(Coin rue Emile Pathé)

Tél. 26.98.10 (plusieurs lignes)
Tél. 26.98.17 (deux lignes)
Tél. 43.72.69 - 43.72.70

C. C. P. 87.61
R. C. B. 10.741

RADIAGRAPH

MACHINE D'OXYCOUPAGE AUTOMATIQUE
P O R T A B L E



COUPES DROITES
DE TOUTES LONGUEURS

COUPES CIRCULAIRES

COUPES D'AILES OU
D'ÂME DE POUTRELLES

CHANFREINAGE EN V, EN X
OU EN X AVEC MÉPLAT
(1,2 OU 3 CHALUM.)

COUPES DE MASSELOTES
DE PIÈCES D'ACIER FONDU

S.A.
31, QUAI ORBAN · LIÈGE
Tél: 665.55

Nouveau téléphone : LIÈGE 43.65.55

UTILISATEURS DE TOLES GALVANISEES

CE QUI COMPTE C'EST

LA LONGEVITE DE VOS CONSTRUCTIONS

D'après les experts les plus qualifiés (voir publications de la Société américaine pour l'Essai des Matériaux), la vie des tôles galvanisées exposées à différentes atmosphères augmente avec l'épaisseur du revêtement, c'est-à-dire avec la richesse de la galvanisation.

Poids de zinc par m ² de surface exposée	Vie, en années, de la tôle galvanisée, en région			
	rurale	littorale	industrielle	très indust.
80 gr/m ²	3- 4	2- 3	1- 2	1
200 gr/m ²	8-10	5- 8	5	3- 5
320 gr/m ²	20-25	15	10-15	6- 8
400 gr/m ²	30-35	20-25	15-20	8-10

ADRESSEZ-VOUS AU SPÉCIALISTE DE LA

GALVANISATION RICHE

LES ATELIERS DE BOUCHOUT

DIVISION DES A. B. T. R., S. A.

BOECHOUT (Belgique)

Tél. ANVERS: 123.64/65-124.64



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLANC

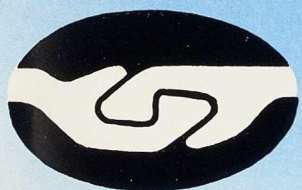
TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A

POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE

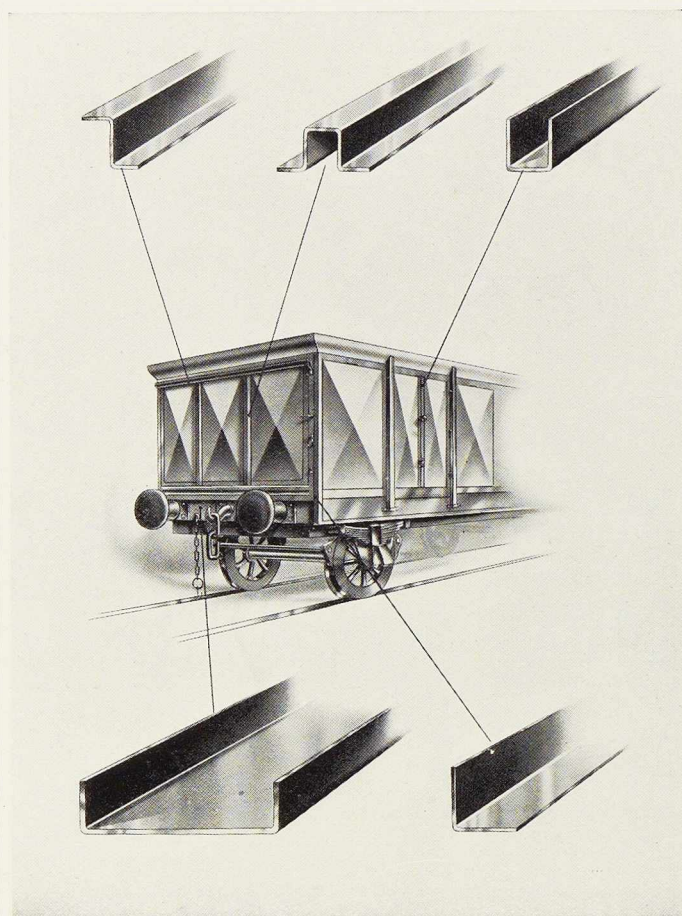


CHES ARBED-BELVAL



COLUMETA

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG



Les avantages des profils réalisés hors tôles ou feuil-lards sont universellement reconnus.

Toujours à l'avant-plan LONGTAIN s'est attelé à la tâche depuis de nombreuses années.

Qu'il s'agisse de **charpentes métalliques, carrosseries, matériel roulant, huisserie, meubles métalliques**, etc.

Notre usine peut vous offrir une gamme illimitée de sections, des plus légères aux plus lourdes.

Des fabricants de wagons ont employé nos **Z en 8 mm d'épaisseur de $80 \times 180 \times 80$ formés à froid.**



LAMINOIRS DE LONGTAIN

TÉLÉPHONES : LA LOUVIÈRE 211.71 et 211.72
TÉLÉGRAMMES : LAMILONG, La Croyère
CODES : Bentley et Acmé

SOCIÉTÉ ANONYME
LA CROYÈRE (BELGIQUE)

**LAMINAGE A CHAUD ET PROFILAGE A FROID
DE TOUTES SECTIONS SPÉCIALES**



L'ELECTRODE
à force
PENETRATION

comète rouge

AGRÉÉE PAR LE LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING
ET PAR LE BUREAU VERITAS

SOUDOMETAL

SOCIÉTÉ ANONYME

83, CHAUSSEE DE RUYSBROECK • FOREST-BRUXELLES • TEL. : 43.45.65 & 44.09.02

FOURS
ET SELS



'CASSEL'

*pour le traitement thermique
des métaux*



PRECHAUFFAGE
TRAITEMENT THERMIQUE
CEMENTATION
TREMPE
RECUIT
REVENU
NITRURATION
BRASAGE
ETC.



Service technique "CASSEL"
à votre disposition

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (BELGIUM) S. A.

(Agents Généraux d'Imperial Chemical Industries Ltd.)

SHELL BUILDING

BRUXELLES

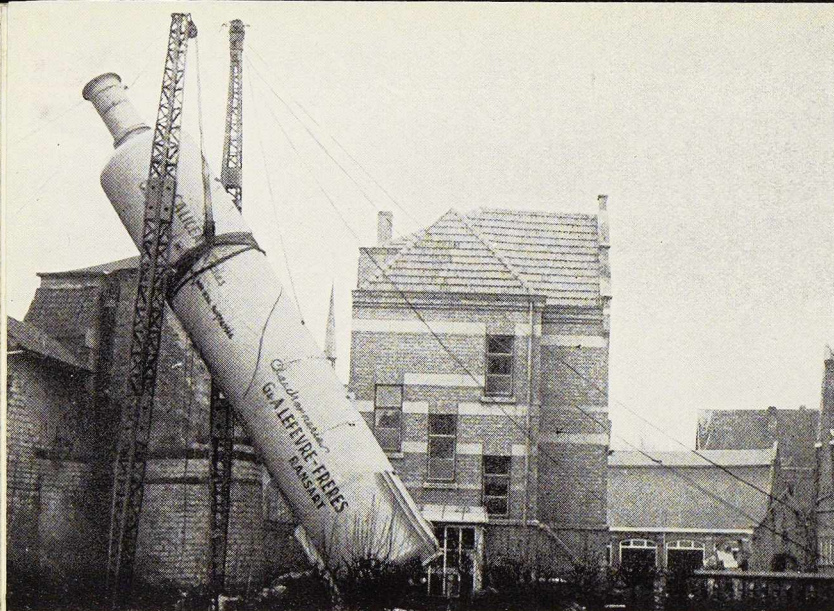


ÉLECTRODE

ARCOS

 STABILEND

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S. A.
58-62, RUE DES DEUX-GARES — Téléphone 21.01.65 — BRUXELLES



DÉPARTEMENT SPÉCIALISÉ

dans la construction de réservoirs soudés
de fortes capacités pour gaz sous pression.

Réservoirs à propane et à butane.

Accumulateurs d'eau surpressée.

**Ci-contre : Accumulateur fonctionnant à la pression
de 16 kg/cm².**

Caractéristiques :

Diamètre : 3.000 mm.

Hauteur : 18.000 mm.

Poids : 37 tonnes.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ET CHAUDRONNERIES

G. ET A. LEFEVRE FRERES

S. P. R. L.

111, RUE PAUL PASTUR, RANSART-LEZ-CHARLEROI (BELGIQUE)

TÉLÉPHONE : CHARLEROI

5 0 6 . 4 2 - 5 2 6 . 3 5

R É S E R V O I R S

de toutes capacités, pour essence, mazout,
produits chimiques. Réservoirs à pression.
Réservoirs en acier inoxydable et en Birma-
bright.

W A G O N N E T S

pour charbonnages et carrières. Trémies,
couloirs, transporteurs, chaînes à godets.

C H A U D R O N N E R I E

en général. Tôles de 3 à 35 mm. Toute la
chaudronnerie en acier inoxydable et en
cuivre.

W A G O N S - C I T E R N E S

calorifugés, en acier inoxydable et en Birma-
bright. Réparation de tous les types de
wagons.

DÉCAPAGE A LA FLAMME
D'UN PONT MÉTALLIQUE
(S.A. BAUME & MARPENT)

S.S.

INSTALLATIONS

pour le

DECAPAGE

A LA FLAMME OXY-ACETYLENIQUE

et pour la

METALLISATION

AU PISTOLET OXY-ACETYLENIQUE

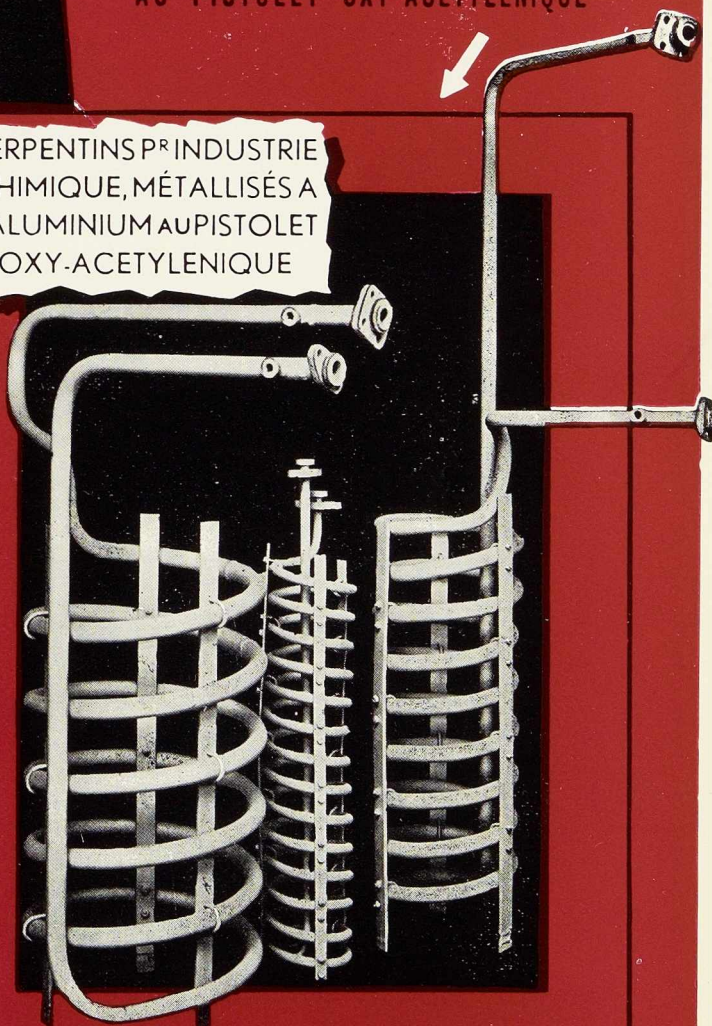
SERPENTINS PR INDUSTRIE
CHIMIQUE, MÉTALLISÉS A
L'ALUMINIUM AU PISTOLET
OXY-ACETYLENIQUE



**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

SOCIÉTÉ ANONYME

31, RUE P. VAN HUMBECK, BRUXELLES



STUDIO SIMAR-STEVEN

Def

CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES
AU CHARBON PETIT CALIBRE, OU
AU MAZOUT, A EAU CHAUDE OU
A VAPEUR BASSE PRESSION ET

RADIATEURS POUR CHAUFFAGE
CENTRAL

TOUT ACIER

MATÉRIEL SOLIDE, DÉCORATIF ET LE
PLUS ÉCONOMIQUE SUR LE MARCHÉ

Def

S. A. ET THOMAS DEFAWES, ROCOUR (LIÈGE)
TÉLÉPHONE : 63.45.71



PONTS FIXES ET MOBILES, CHARPENTES
DE TOUS GENRES ET PORTEES, OSSATURES
METALLIQUES POUR USINES ET MAISONS,
HANGARS, PYLONES, TANKS, RESER-
VOIRS, MATERIEL FIXE POUR CHEMIN DE
FER, PORTES, ESCALIERS, ETC., ETC.

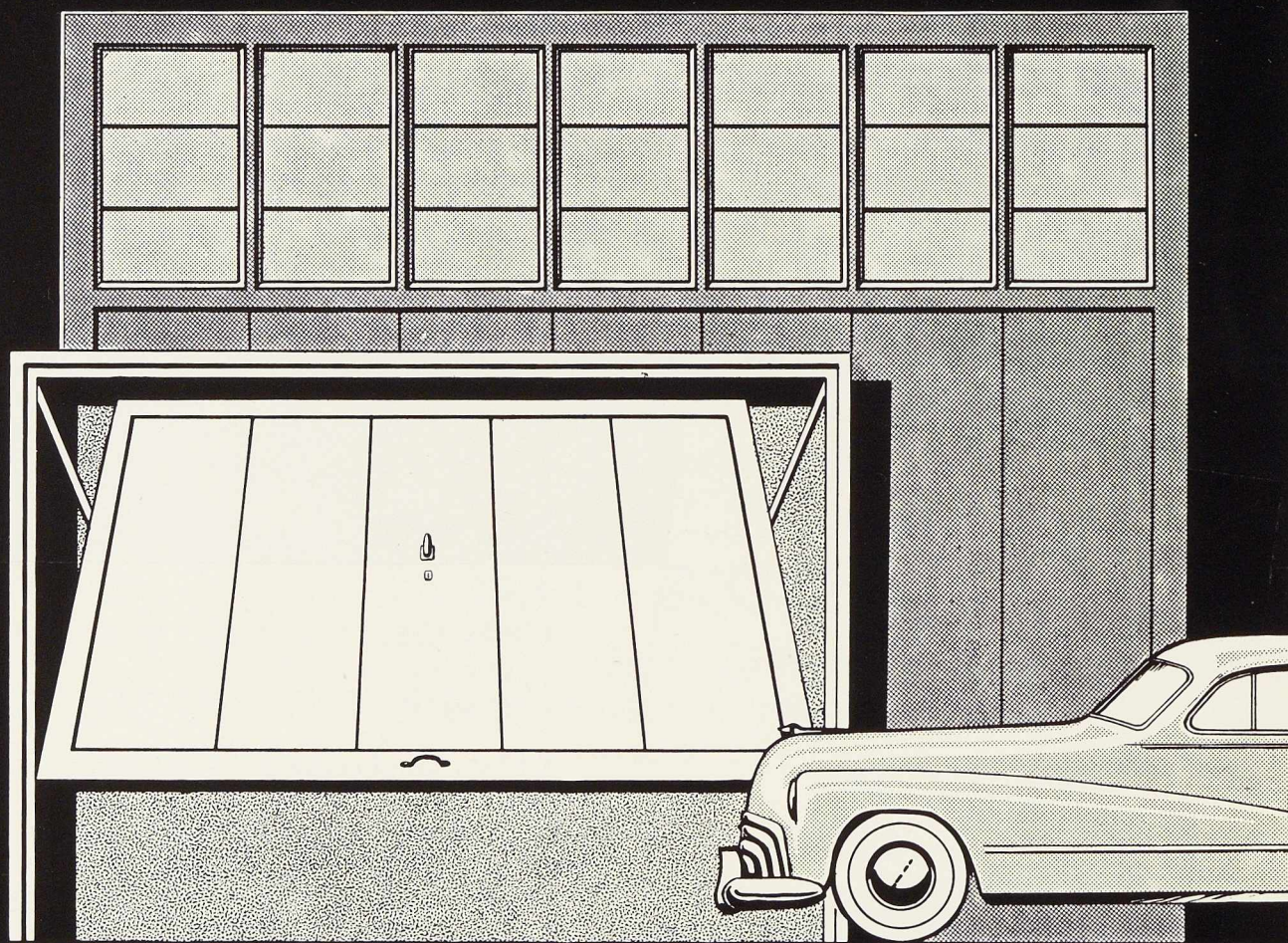


ETABLISSEMENTS D. STEYAERT-HEENE

Office Technique de Publicité

EECLOO (Belgique)

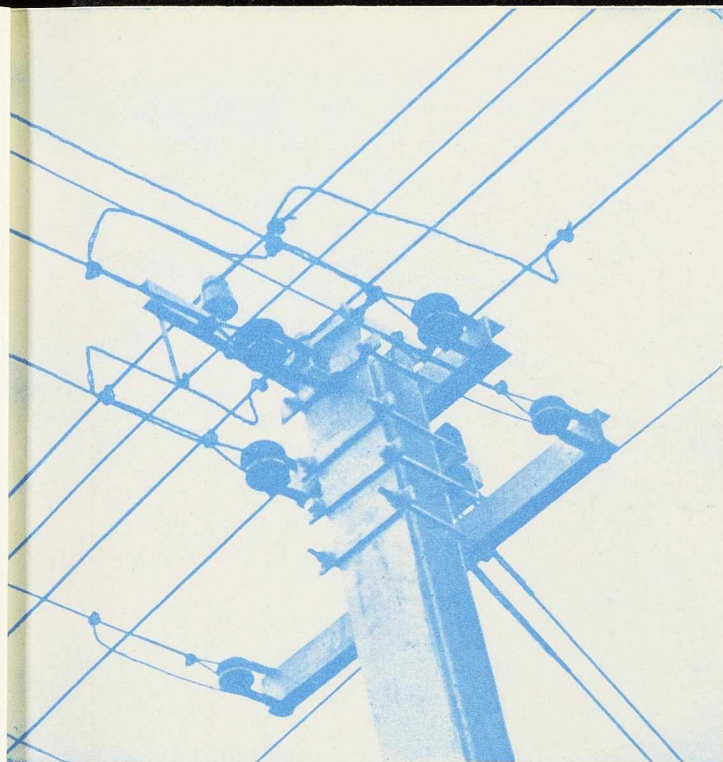
Portes métalliques basculantes



VANDERPLANCK

FAYT - LEZ - MANAGE (BELGIQUE)

Licence DE VRIES ROBBÉ, à GORINCHEM, (Hollande) Brevet 464.708

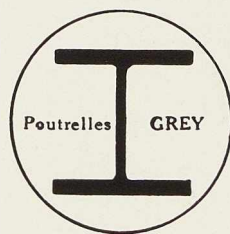


POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE

City of Bulawayo Electricity Depart.

Distributor : **Messrs. SKELTON & Co, Ltd, London**

Agents : **Messrs. BADWINS (South Africa) Ltd, Bulawayo**

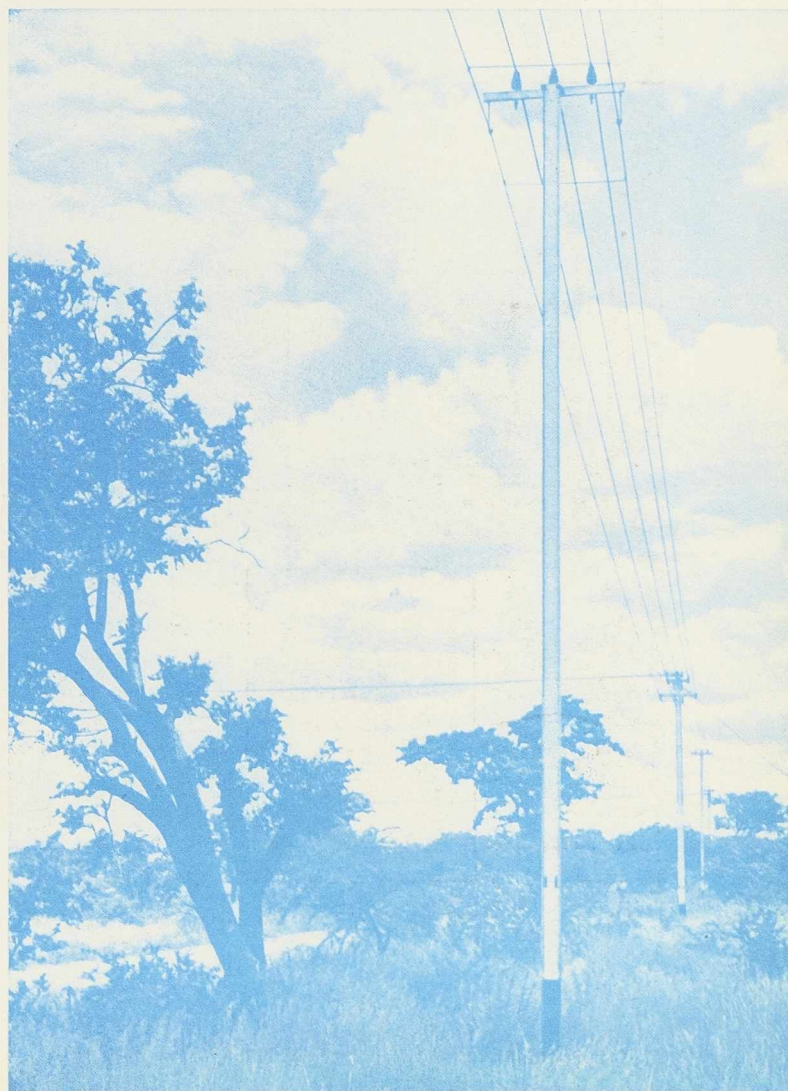


Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 299.17 (5 lignes) — Télégramme : **Davumport**



OSSATURE
MÉTALLIQUE
D'UN
HALL DE LAMINOIR

LONGUEUR :
585 MÈTRES

LARGEUR :
2 × 30 MÈTRES

POIDS TOTAL :
9300 TONNES



SOCIÉTÉ ANONYME DES

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
PAUL WURTH
LUXEMBOURG

TÉLÉPHONE : 23.22-23.23
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
PEWECO - LUXEMBOURG

JOURET

LUTTRE

Grey de Differdange



et tous les produits métallurgiques

TEL : CHARLEROI 511.31
LUTTRE 248

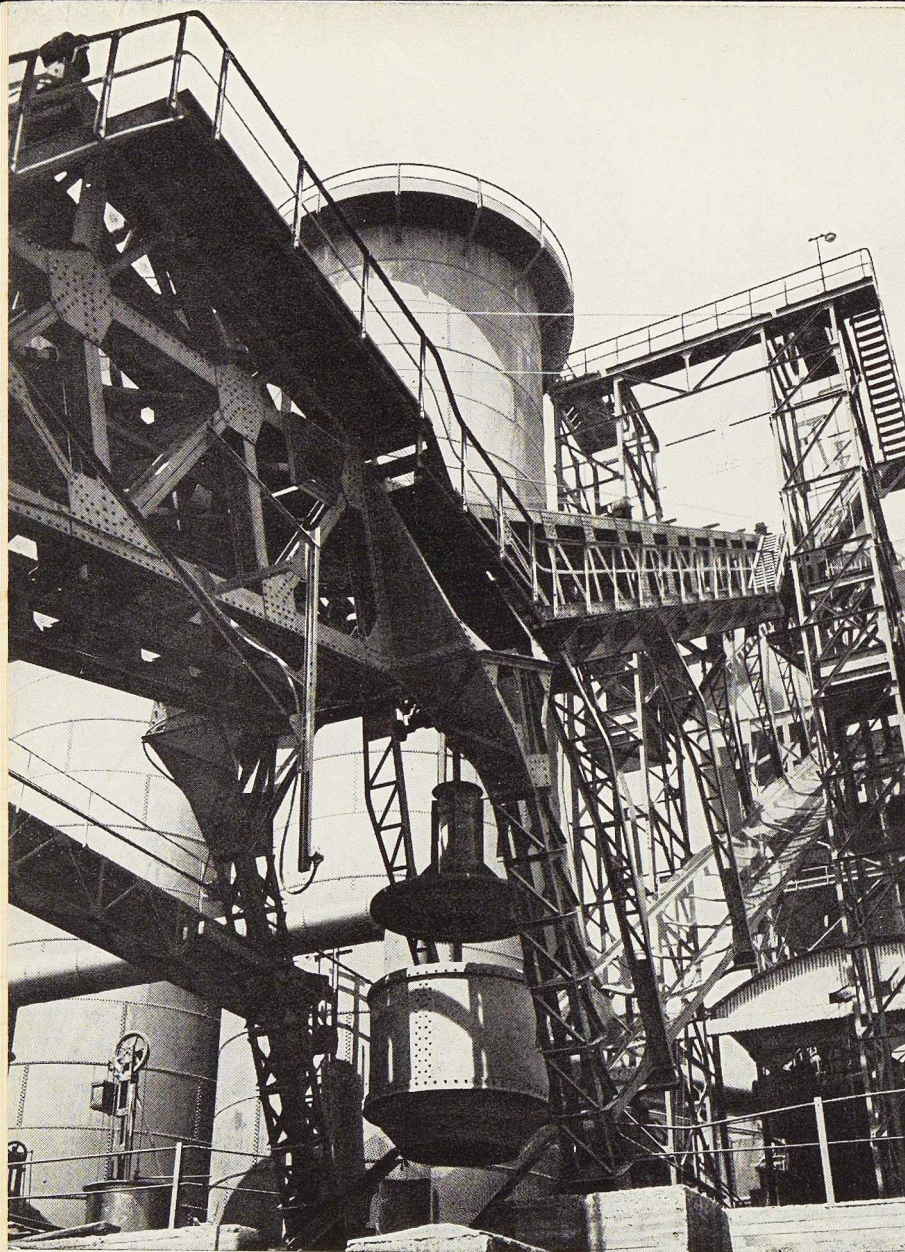


PHOTO W. KESSELS

S. A. USINES GUSTAVE BOËL
LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

Téléphones : 522, 525, 532, 1133 L. L. — Télégrammes : BOËL, LA LOUVIÈRE

FOURS À COKE

Cokes : industriels et domestiques. Goudron. Sulfate d'ammoniaque. Huiles légères, etc.

HAUTS FOURNEAUX

Fontes.
Laitiers granulés et concassés.

ACIÉRIES

Bessemer. Thomas. Martin.
Electrique. Aciers ordinaires et spéciaux. Aciers à ressorts.
Scories Thomas.

LAMINOIRS

Rails. Eclisses. Poutrelles I, U, L, T, etc. Tôles lisses. Tôles striées. Tôles à larmes. Grandes plats. Aciers marchands. Verges droites. Fil machine. Demi-produits.

FORGES

Bandages et essieux. Pièces de grosse forge. Aciers pour matrices.

FONDERIES

Pièces en fonte et en acier.
Grosses pièces jusqu'à 25 T.
Cuvelages pour puits de mines.

ATELIERS DE PARACHÈVEMENT

Usinage de pièces de fonte et d'acier. Trains montés pour voitures, wagons et locomotives.

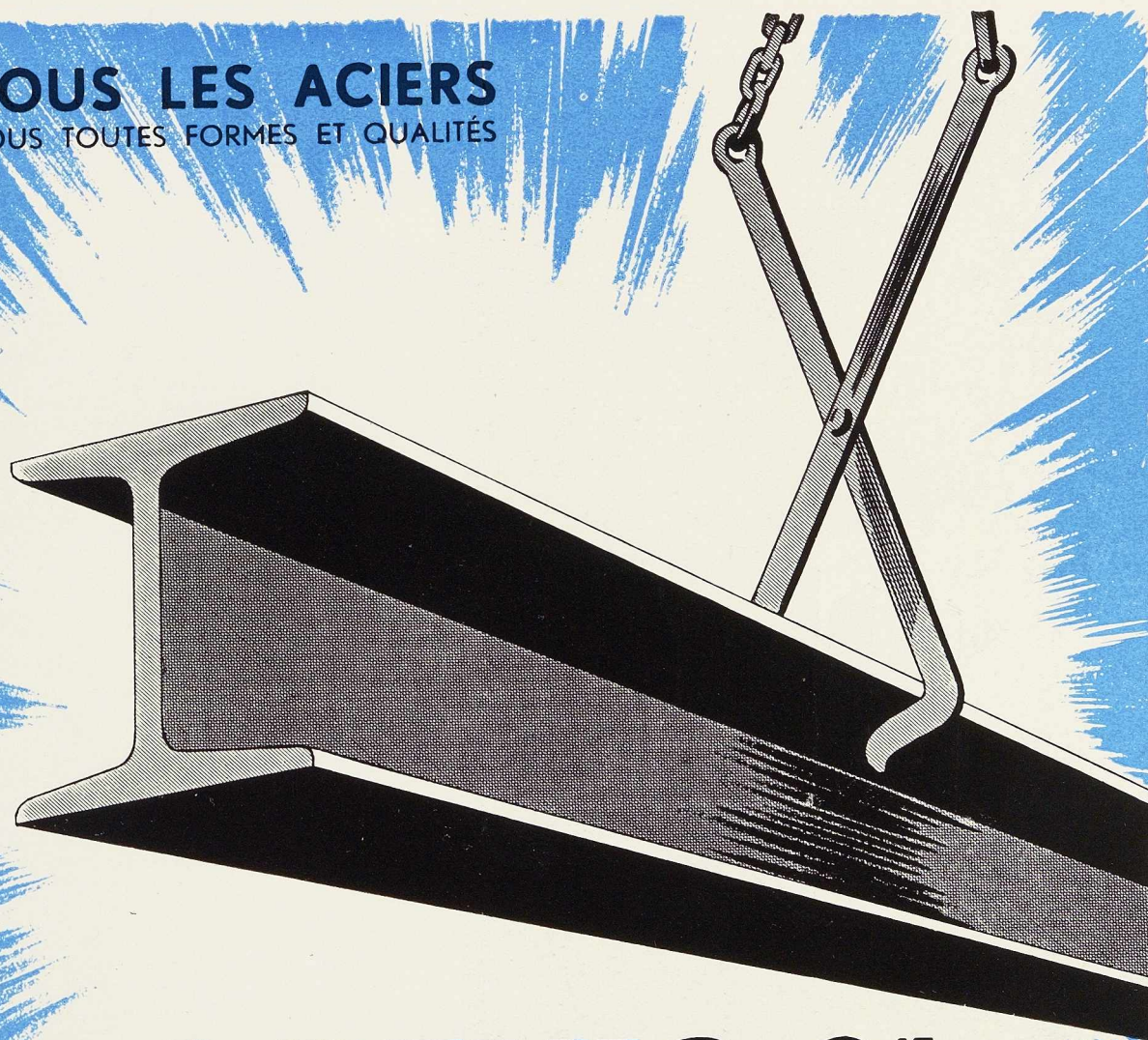
BOULONNERIES

Boulons. Crampons. Tirefonds et rivets.

USINES
GUSTAVE

BOËL

TOUS LES ACIERS
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS



A. DEVIS & C^{IE}

ACIERS MARCHANDS • TOLES • BOULONS
43, RUE MASUI • BRUXELLES • TÉL. : 15.49.40 (6 lignes)

ACIERS SPÉCIAUX • OUTILS
158, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél : 43.50.20 (6 l.)

POUTRELLES • FERS U • RONDS A BETON
296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. : 44.48.50 (6 l.)



TOUS PRODUITS M

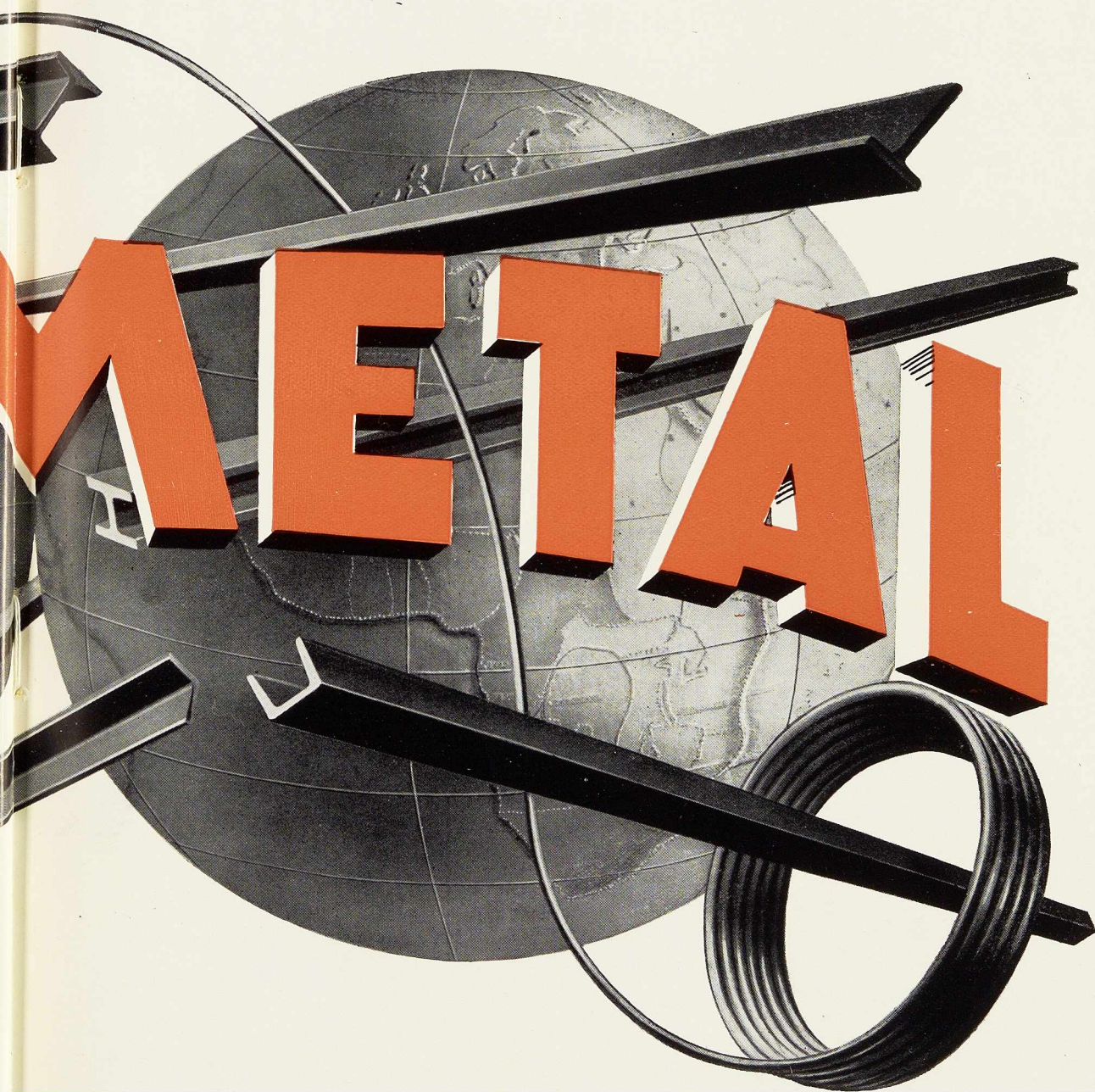


24 RUE ROYALE
BRUXELLES

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES

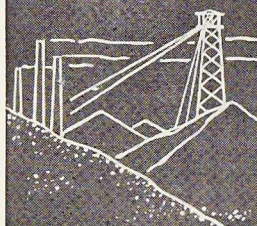


ROYALE
ELLES

CE - SAMBRE & MOSELLE

TUBES POUR TOUTES ACTIVITÉS

CHARBONNAGES



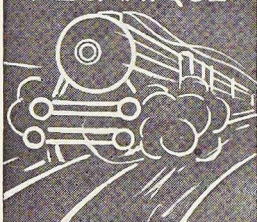
CANALISATIONS



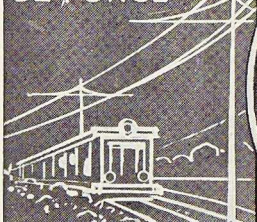
EAU

GAZ

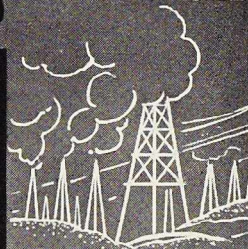
CONSTRUCTION
MÉCANIQUE



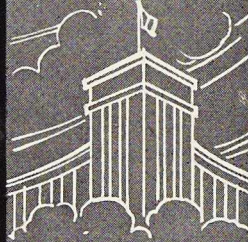
TRANSPORT
DE FORCE



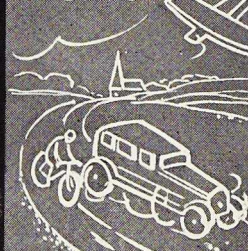
PÉTROLE



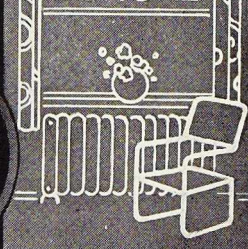
TRAVAUX PUBLICS



SPORTS



LE HOME



TOUS DIAMÈTRES
DE 3^{m/m} A 1250^{m/m}
ET PLUS

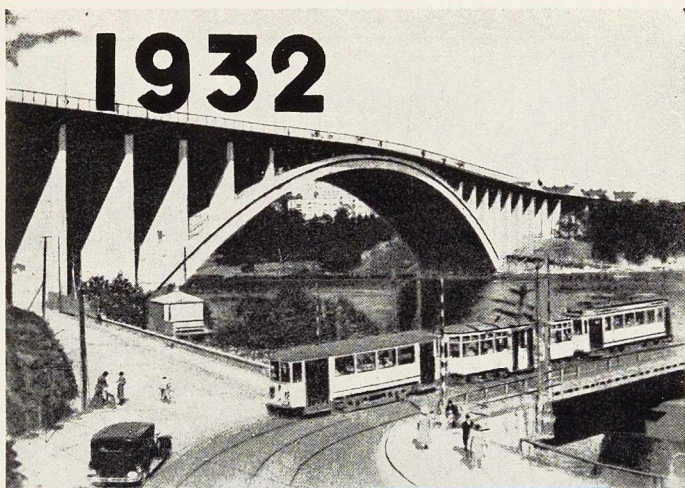
USINES A TUBES DE LA MEUSE

STÉ A ME FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOBELPRO

1932

ESAB

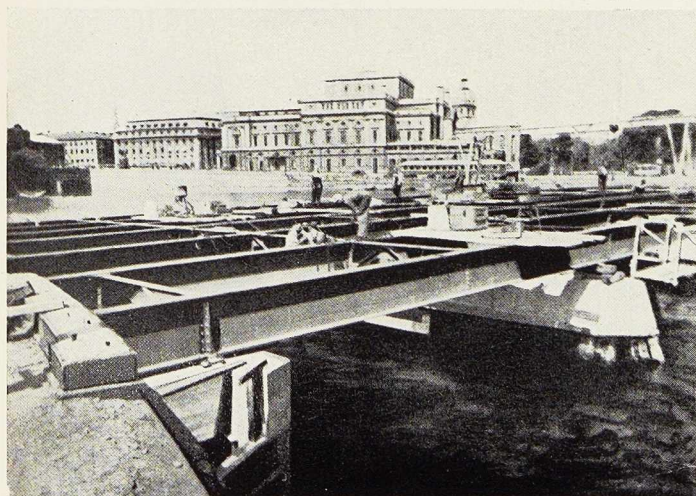


Ponts soudés en Suède

Dès les débuts de l'application de la soudure à l'arc en construction de ponts, tous les ouvrages importants en Suède ont été soudés avec

LES ELECTRODES

OK



1949

ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE, S. A. 116-118, RUE STEPHENSON, BRUXELLES.

Téléphones : 15.05.32 - 15.91.26.



EN ACIER
THOMAS - MARTIN
●●●●●●●●

Tôles striées

Tôles navales

Tôles de construction

Tôles chaudières

**S
R**
SIDERUR

SOCIETE COMMERCIALE DE SIDERURGIE, S. A.

1a, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES
TELEPHONES : 12.31.70 (4 LIGNES) 12.00.53 (3 LIGNES)
COMPTE CHEQ. POST. 33.79 — TELEGR : SIDERUR-BRUXELLES
REGISTRE DU COMMERCE : BRUXELLES 207.794

ORGANISME DE VENTE DE

SOCIETE ANONYME D'OUGREE - MARIHAYE, à Ougrée
S. A. MINIERE ET METALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (G.D. Luxembourg)
S. A. ACIERIES ET MINIERES DE LA SAMBRE, à Monceau-sur-Sambre
SOCIETE ANONYME LAMINOIRS D'ANVERS, à Schoten-lez-Anvers

Office Technique de Publicité

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

15^e ANNÉE - N° 2

FÉVRIER 1950

UNIVERSITEIT GENT
AFDELING VOOR BOUWKUNST
24, Pleinestraat, GENT

P. Widman,
Ingénieur principal,
Chef du Service des Ouvrages
d'Art et du Matériel fixe de
la Région Nord de la S. N. C. F.

Les ponts-rails soudés de la région du Nord de la S. N. C. F.

En France, la soudure à l'arc électrique n'est appliquée, dans la construction des ponts-rails métalliques, que depuis 1935. Ce retard, par rapport à d'autres pays ⁽¹⁾, tient pour une bonne part à ce que les anciennes Compagnies françaises de Chemin de fer, que la S. N. C. F. a remplacées en 1938, étaient à l'époque sous une dépendance très étroite du Ministère des Travaux Publics, auquel elles devaient soumettre les dessins et calculs des ouvrages qu'elles se proposaient de réaliser; elles ne pouvaient donc envisager d'utiliser la soudure à l'arc électrique tant qu'un règlement ministériel, réglant les conditions de cette utilisation, n'existait pas. C'est chose faite maintenant, depuis la publication de l'Instruction du 19 juillet 1934, modifiée par la Circulaire du 25 juillet 1935, elles-mêmes abrogées par la dernière instruction en date du 30 avril 1946.

⁽¹⁾ A notre connaissance, les premiers ponts-rails soudés paraissent avoir été réalisés aux Etats-Unis en 1927 et 1928; puis, pour l'Europe, en Pologne en 1929 et en Allemagne en 1930.

Dès l'apparition des deux premiers documents précités en 1934-1935, M. Cambournac, alors Ingénieur en Chef des Travaux et de la Surveillance de la Compagnie du Chemin de fer du Nord, envisagea la réalisation d'un pont soudé de manière à donner à la construction française la possibilité d'entrer enfin dans une voie où il estimait profondément regrettable qu'elle se soit laissée si longtemps distancer par l'industrie d'autres pays.

Il y était poussé, non seulement par ce motif d'ordre général, mais aussi par la grande confiance qu'il avait acquise dans la soudure électrique dont, dès 1926, il avait préconisé l'emploi dans la construction des appareils de voies : croisements, traversées et aiguillages. Ces appareils, en raison des lacunes inévitables qu'ils comportent pour laisser passer le boudin des roues, sont soumis à des chocs qui, sur les voies principales chargées, les disloquent rapidement en provoquant le desserrage des boulons et entretoises de fixation des rails qui les constituent.

La soudure à l'arc du patin des rails sur une

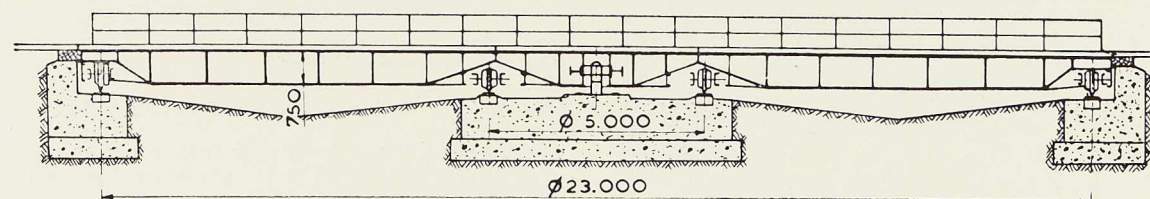


Fig. 88. Pont tournant de 24 mètres de diamètre pour locomotive de 225 tonnes.



Fig. 89. Vue générale du pont-rails franchissant le boulevard Ney, à Paris.

plaque de tôle a permis, en constituant des ensembles monoblocs, de supprimer la plus grande partie des assemblages par boulons et, par suite, toute intervention des équipes d'entretien.

En 1937, il y avait plus de 1 900 appareils de l'espèce en service sur le réseau du Nord.

La première réalisation d'ouvrage soudé fut celle d'un pont tournant de 24 mètres de diamètre pour locomotives de 225 tonnes (fig. 88). Cet engin, à pivot central non porteur, comporte trois tabliers réunis par deux semi-articulations et repose sur quatre trains de boggies à deux galets circulant sur deux chemins de roulement circulaires de 5 mètres et de 23 mètres de diamètre. Entièrement soudé, y compris les châssis des galets de roulement, il a été construit par la Maison Paindavoine de Lille et mis en service en 1935 au dépôt des Joncherolles aux abords de Saint-Denis à 7 kilomètres de la gare de Paris-Nord.

Après ce début modeste dans un dépôt, en dehors des voies de circulation des trains, les Chemins de fer du Nord poursuivirent la réalisation de constructions soudées plus hardies, en passant progressivement d'ouvrages supportant des voies de circulation et de manœuvre, à des ouvrages sous voies principales parcourues en vitesse, se classant ainsi en tête des réalisateurs français de ponts-rails entièrement soudés.

Actuellement, et abstraction faite des ouvrages réparés ou renforcés par soudure à l'arc, la Région du Nord possède dix ponts-rails soudés dont neuf à âme pleine et un à treillis.

Six de ces ouvrages sont en acier doux ordinaire Ac 42 défini par le Cahier des Charges général du Ministère des Travaux Publics du 29 octobre 1913 (tension de rupture : 42 kg/mm²; limite élastique : 24 kg/mm²; allongement 25 %; tension admissible : 12 ou 13 kg/mm²).

Quatre, dont le pont à treillis, sont en acier spécial à haute résistance Ac54 défini par l'annexe du 7 février 1933 au Cahier des Charges précité (tension de rupture : 54 à 64 kg/mm²; limite élastique : 36 kg/mm²; allongement en long : 20 %; allongement en travers : 18 et 20 %; tension admissible : 18 ou 19 kg/mm²).

Après une description rapide de ces ouvrages, pris dans l'ordre de leur mise en service, il sera donné quelques renseignements sur leur tenue.

Description des ouvrages

Pont n° 3 à la Plaine Saint-Denis (fig. 90)

En service depuis le 11 mai 1936, il donne passage à des voies principales parcourues journellement en vitesse par 45 trains de voyageurs et de messageries.



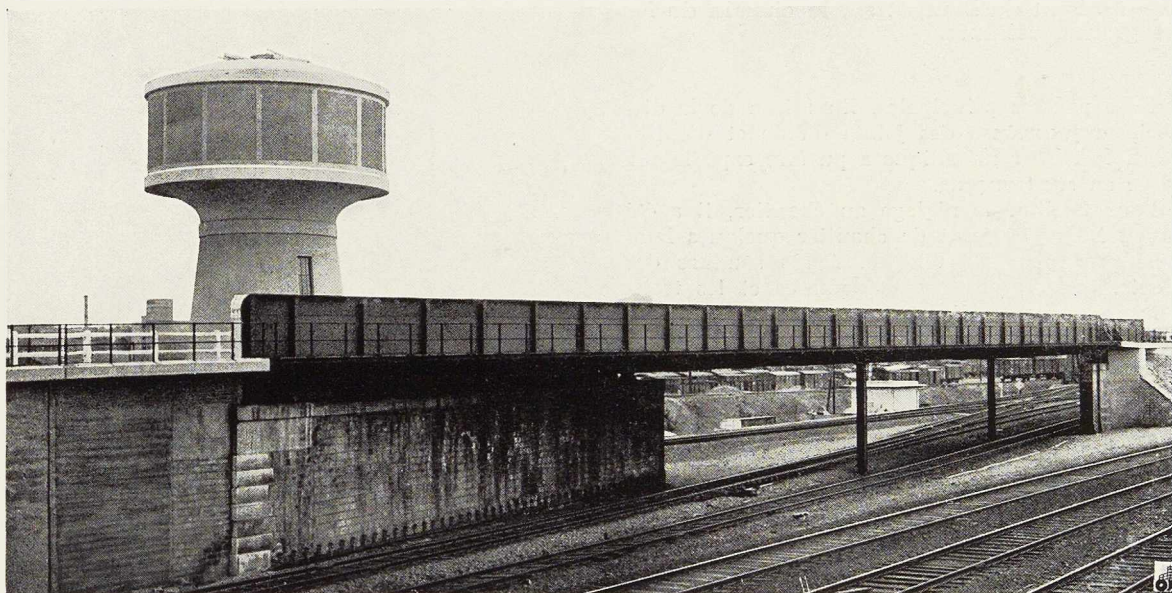


Fig. 90. Pont n° 3 à la plaine Saint-Denis.

Biais à 11° , il franchit d'autres voies principales par un tablier métallique non ballasté à deux travées continues d'environ 27 et 35 mètres de portée. Il est à deux poutres hautes latérales à âme pleine, de hauteur constante, entretoises pour une voie et longerons. Son poids est de 164,5 tonnes environ.

Sa construction a permis de supprimer, dans l'avant-gare de Paris, la culée gênante pour le tracé des voies et dangereuse pour la sécurité, sur laquelle reposaient les deux tabliers successifs anciens qu'il a remplacés, et de lui substituer deux palées métalliques en I peu encombrantes et d'aspect particulièrement léger.

Réalisé en acier Ac 54 Thomas, il est entièrement soudé. L'âme est en tôle de 10 mm de part et d'autre de sa fibre neutre et en plats de 18 mm dans ses parties supérieure et inférieure avec joints en V. En raison des efforts à absorber par les cordons de soudure, les joints des semelles sont également en V avec couvre-joints placés sur leur aile inférieure. Sur la longueur, les poutres sont divisées en trois tronçons avec joints en dia-

gonale. Les entretoises (fig. 91) ont la forme d'un portique renversé, les deux branches verticales raidissant horizontalement les membrures supérieures des poutres et jouant le rôle de montants d'encastrement. Ces portiques ont été coupés en deux parties égales par un joint en diagonale, ce qui a permis de les souder en atelier

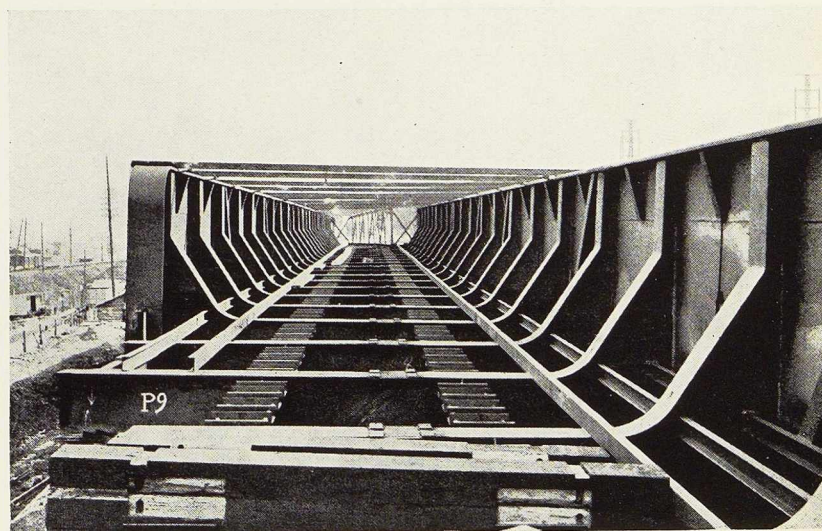


Fig. 91. Entretoises du pont n° 3 à la plaine Saint-Denis ayant la forme d'un portique renversé. Les deux branches verticales raidissent horizontalement les membrures supérieures.

Fig. 94. Pont du Bourget sur le chemin de fer de grande ceinture.

sur les poutres principales. En raison de la disposition judicieuse des joints d'âme et d'entretoise, le tablier métallique a pu être expédié sur place en six tronçons.

Pour faciliter le réglage au chantier, il a été prévu à chaque joint de chantier quelques boulons provisoires de réglage. Après soudure des joints, ces boulons ont été enlevés et les trous remplis de métal d'apport.

La Maison Paindavoine de Lille a utilisé dans la construction de cet ouvrage des semelles à tétons dont l'épaisseur atteint 52 mm et des électrodes « Safer spécial L 40 » de la S. A. F.

La mise en place a été faite par lancement, après soudure au chantier des divers tronçons.

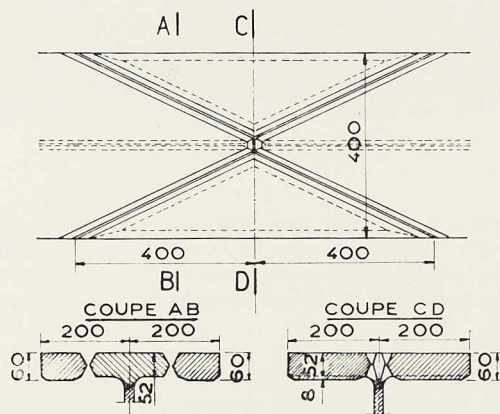


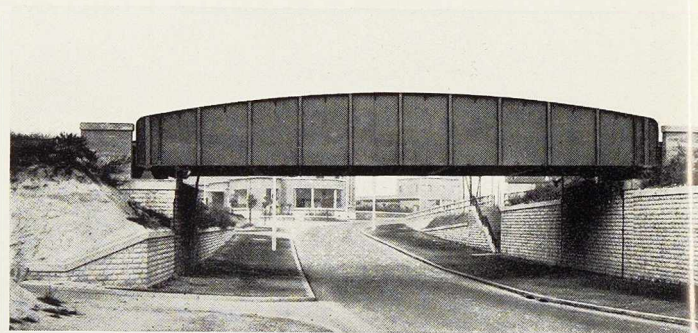
Fig. 92. Pont sur le boulevard Ney à la Porte de la Chapelle à Paris. Joints de semelles en X avec brides triangulaires.

Cet ouvrage a été soumis à un contrôle radiographique avant et après exécution des essais réglementaires, contrôle qui permettra par prise de nouvelles vues de s'assurer périodiquement de la tenue en service des soudures.

Pont sur le boulevard Ney à la Porte de la Chapelle à Paris (fig. 89, p. 70).

En service depuis le 10 août 1936 pour la voie gauche et depuis le 14 octobre 1936 pour la voie

Fig. 93. Pont du Landy à l'entrée des nouveaux ateliers du Landy.



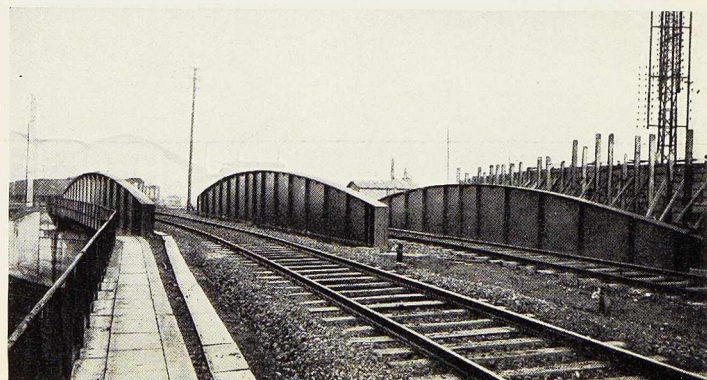
droite, il supporte des voies de circulation et de manœuvre en courbe de 1 200 mètres de rayon qui relie la gare de la Chapelle-Charbons aux voies principales et donnent passage à 130 trains lourds par jour et à d'innombrables manœuvres.

Biais à 40°49' environ, il comprend deux tabliers métalliques semblables non ballastés placés côte à côte mais indépendants, à trois travées continues de 22,3, 35,2 et 22,3 m de portée, entretoises pour une voie et longerons. Chaque tablier comporte deux poutres du type à bécilles reposant sur des appuis à rotule, les bécilles étant réunies deux à deux par des portiques transversaux qui assurent la verticalité des poutres et le contreventement du pont. Le poids total de l'ouvrage est de 477 tonnes.

Sa construction a permis l'élargissement d'un boulevard périphérique de Paris et la suppression concomitante d'une sortie dangereuse par création d'un passage souterrain pour voitures qu'il franchit par sa travée centrale.

Réalisé en acier Ac 42 pour lui éviter une trop grande flexibilité, il a tous ses assemblages soudés, à l'exception de ceux des longerons sur les entretoises qui ont été rivés.

Les joints d'âme sont réalisés par des soudures bout à bout sur arêtes chanfreinées ne présentant aucune particularité. Les joints des semelles, au contraire, ont en parement la forme d'un X (fig. 92), les espaces triangulaires résultant du découpage en pointe de ces dernières étant remplis par deux brides triangulaires d'épaisseur plus forte. Cette disposition a dû être adoptée pour respecter les prescriptions de l'Instruction précitée du 19 juillet 1934 sur la soudure, qui majoraient de plus de 50 % les fatigues calculées sous l'action des surcharges roulantes, déjà multipliées



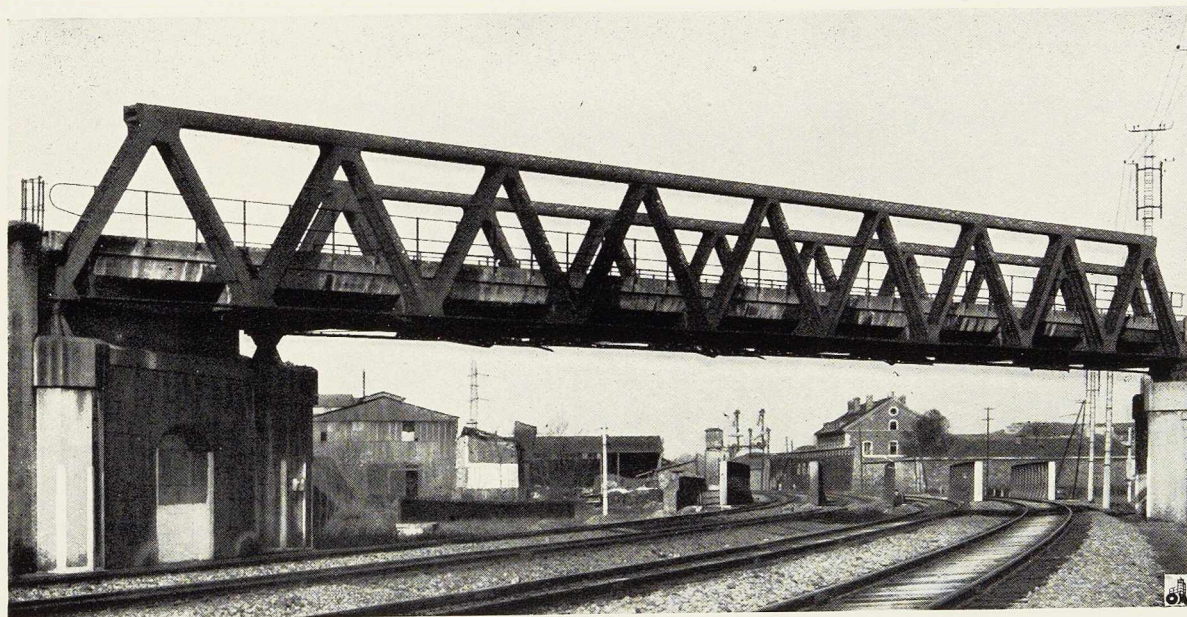


Fig. 95. Pont des Joncherolles réalisé en acier à haute résistance assemblé par soudure.

par le coefficient de majoration dynamique, tout en affectant d'un coefficient de réduction très inférieur à l'unité les contraintes limites admissibles.

Ces prescriptions draconiennes n'ont pu être respectées qu'en doublant le volume des soudures pour leur donner un moment d'inertie sensiblement double de celui du métal de base et c'est ce qui a conduit à la forme en X; l'augmentation d'épaisseur des brides triangulaires au droit du joint a permis par ailleurs de ramener la contrainte admissible du métal de base à une valeur voisine de celle du métal soudant. La courbure, la non-concentricité et la pente des voies d'une part, le biais accentué de l'ouvrage d'autre part, ont eu pour conséquence qu'il ne s'est pas présenté pratiquement deux pièces interchangeables, ce qui a entraîné un traçage important.

Les Ateliers de construction Schwartz Hautmont ont utilisé dans la construction, des plats à tétons dont l'épaisseur atteint 52 mm et des électrodes Arcos. L'utilisation de ces plats a donné lieu à quelques difficultés d'usinage résultant de ce que le téton n'était pas rectiligne ou n'était pas toujours au centre du plat. En outre, l'impossibilité pour les aciéries de laminier des plats de ce genre de plus de 6 à 9 mètres a conduit à multiplier les joints.

Le montage a été fait en place, voie par voie, à la faveur d'un service alternatif à voie unique.

Pont du Bourget sur le chemin de fer de grande ceinture (fig. 94)

En service depuis le 14 avril 1937, il donne passage sur des voies en courbe à 150 à 160 trains lourds par jour.

Biais à $80^{\circ}55'$, il franchit en une travée de 21 mètres de portée non ballastée, une route de grande communication et comporte deux poutres hautes à âme pleine, à membrures supérieures paraboliques, entretoises pour deux voies et longerons. Son poids est d'environ 74,5 tonnes.

Sa construction a permis la suppression d'un passage à niveau dangereux. Il a été réalisé en acier Ac 54 Thomas. En raison de la grande variété de composition de ces aciers qui ne sont définis pratiquement que par leurs seules caractéristiques mécaniques et par suite de la diversité des marques d'électrodes, la Maison Baudet, Donon et Roussel qui a construit cet ouvrage a procédé à de nombreux essais en vue de vérifier que le métal de base et les électrodes étaient bien compatibles : essais physiques de soudabilité, essais de maniabilité des électrodes permettant notamment de se rendre compte :

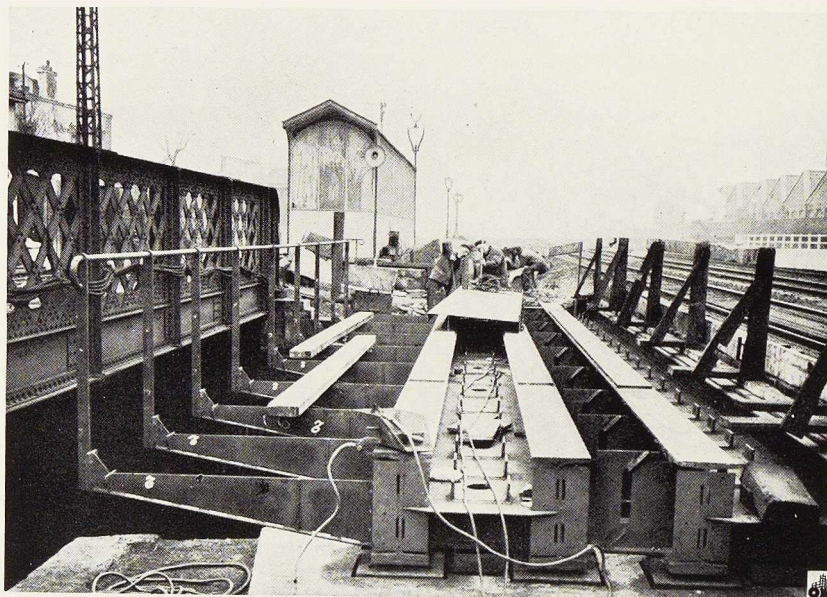


Fig. 96. Pont de la rue du Landy au km 3 885 de la ligne de Paris à Creil par Epluches.

— De l'absence de morsures sur les bords des dépôts;

— De l'aptitude du laitier à se séparer du métal pour éviter les inclusions;

— Et de ses facilités d'enlèvement, ce qui est un élément important du prix de revient, lorsque presque toutes les soudures sont faites en plusieurs couches, ce qui est le cas pour un pont.

En outre on procéda également à des essais physico-chimiques par étude micrographique.

Les deux poutres maitresses ont été entièrement soudées en atelier au moyen de trois grands berceaux circulaires à axe horizontal de rotation unique, passant par leur centre, berceaux sur lesquels les poutres étaient calées et qui permettaient de leur donner la position la plus favorable non seulement pour l'exécution proprement dite des soudures, mais encore suivant l'ordre dans lequel ces dernières devaient être exécutées pour réduire les déformations.

Pour éviter d'avoir sur l'âme mince de longs cordons continus de soudure à l'attache des montants, l'âme de ceux-ci a été échancrée et les cordons disposés en quinconce et discontinus.

On a utilisé pour les semelles des plats à tétons de 20 à 36 mm d'épaisseur. Les électrodes étaient de la marque Arcos-Superend de 4,5 et 6 mm.

Après expédition sur place, en une seule pièce, des poutres principales portant les montants et les amorces d'entretoises, et exécution des soudures de chantier, la mise en place se fit par

ripage à partir d'un échafaudage placé en dehors des voies.

Pont du Landy à l'entrée des nouveaux Ateliers du Landy (fig. 93)

En service depuis le 10 avril 1938 pour les voies d'entrée et de sortie et depuis le 15 mai 1938 pour la voie de desserte du groupe 3, il donne passage à 20 trains de voyageurs et à de nombreuses machines par jour.

Biais à 35° environ en moyenne, c'est un pont ballasté à deux voies à travée indépendante. Il comprend trois poutres à âme pleine à membrures supérieures paraboliques et des entretoises pour une voie sans longerons noyées dans un hourdis en béton armé.

La portée des poutres, disposées en éventail en raison du tracé des voies, varie de 22,70 à 32,27 m.

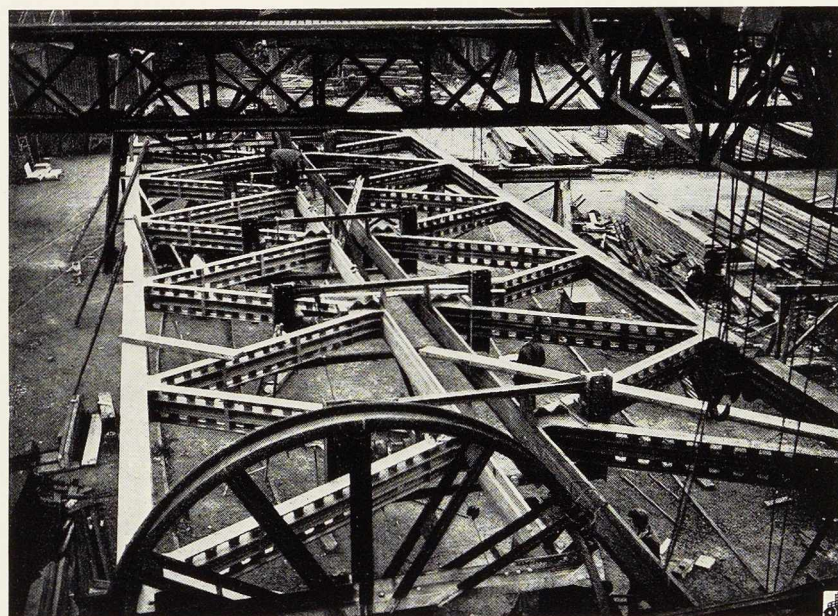
Le poids du métal est de 107 tonnes environ.

Cet ouvrage assure l'accès aux nouveaux Ateliers du matériel par franchissement de la ligne de la Plaine-Saint-Denis aux Docks de Saint-Ouen.

Réalisé en acier Ac 54 Thomas à l'exception des tôles d'âme qui sont en acier Martin, la Maison Schmid, Bruneton et Morin y a utilisé des semelles de 500/50 mm et des électrodes de la marque « Citogène » et n'a rencontré de difficultés qu'en ce qui concerne l'usinage de ces semelles dont le dressage sur champ n'est pas dans les possibilités de toutes les forges.



Fig. 97. Pont des Joncherolles. Vue prise au cours des essais. On aperçoit au droit de chaque nœud les cadres sur lesquels prennent appui les vérins hydrauliques.



Pour réduire les déformations dues au retrait des cordons de soudure, les principes suivants ont été appliqués :

- 1° Exécution simultanée et symétrique par rapport au plan médian des pièces;
- 2° Emploi du « pas de pèlerin » en partant du milieu des cordons;
- 3° Exécution à plat de tous les cordons.

Transportées entièrement soudées sur le chantier, les poutres ont été mises en place à l'aide d'une grue S. N. C. F. de 32 tonnes, stabilisées par un contreventement provisoire, puis munies de leurs entretoises et de leur hourdis en béton armé.

Pont de la rue du Landy au km 3,886 de la ligne de Paris à Creil par Epluches (fig. 96)

En service depuis le 4 février 1939, il donne passage à des voies principales parcourues journellement par 80 trains de voyageurs des grandes artères de la région.

Biais à 80°38', il franchit un chemin de grande communication par un tablier métallique non ballasté à une voie de 11,926 m de portée.

En raison de l'épaisseur réduite dont on disposait, il est du type à poutres jumelles : deux poutres par file de rails réunies par des entretoises sur lesquelles repose la voie au moyen de longrines.

Son poids est de 24,5 t.

Sa construction est la conséquence d'un important remaniement de voies aux abords de la gare de Paris-Nord, à la faveur duquel il a remplacé un vieux tablier en fer.

Construit en acier ordinaire Ac 42 par les Etablissements Schmid, Bruneton et Morin de Paris, il n'offre aucune particularité.

Pont des Joncherolles (fig. 95)

En service depuis le 15 mai 1939, il supporte une voie en courbe de 300 mètres de rayon franchie journellement par 20 trains de voyageurs et 35 machines haut le pied.

Biais à 32°4' c'est un pont-rails à treillis en V à tablier enrobé de béton qui franchit quatre voies de banlieue par une travée indépendante de 40 mètres de portée.

Le poids du métal est de 109 tonnes.

Sa construction résulte de la création à 7 km environ au Nord de Paris, dans la fourche de la bifurcation de Saint-Denis et entre les lignes de Chantilly à droite, de Pontoise et de Montsoult à gauche, d'un dépôt pour locomotives de banlieue destiné à décongestionner celui de la Chapelle, inextensible en raison de sa situation dans Paris.

Réalisé en acier spécial Ac 54 et entièrement soudé à l'arc électrique, il a été étudié et cons-

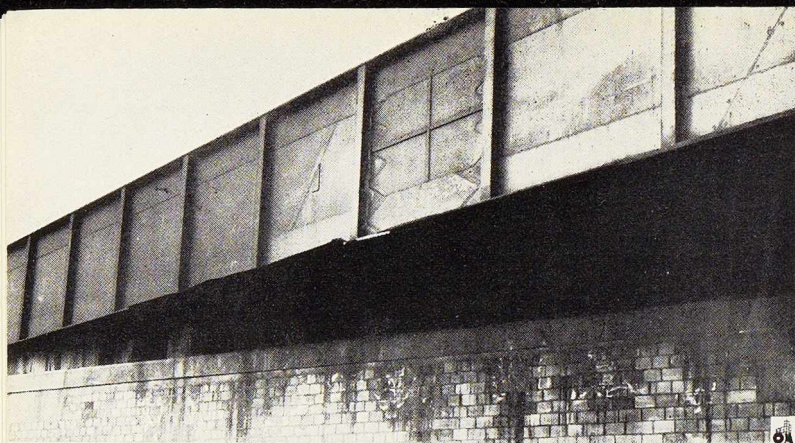


Fig. 98. Pont de la plaine Saint-Denis réparé par soudure à l'arc pratiquée sur place (suite à un bombardement pendant la guerre).

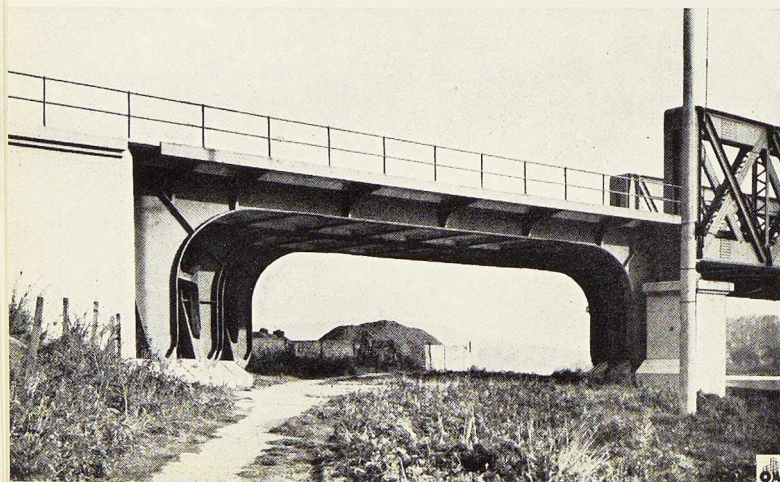
truit par les Etablissements Schmid, Bruneton et Morin, sous la direction et en liaison constante avec M. Cambournac à l'initiative duquel il est dû et avec les Services Spécialisés de la Région du Nord de la S. N. C. F.

Au point de vue étude, on s'est attaché :

- A réduire les efforts secondaires dus à la rigidité des attaches des treillis sur les membrures, ces efforts mal connus se combinant aux nœuds avec les tensions non moins mal connues dues au retrait des soudures;
- A éviter pour la même raison l'accumulation des soudures aux nœuds;
- A diminuer l'épaisseur des sections à souder;
- A laisser les soudures accessibles;
- A réduire au minimum les soudures de chantier.

Ces conditions ont conduit à des formes assez différentes de celles des ponts rivés de même type et dont les principales caractéristiques sont brièvement rappelées ci-après :

- Pose horizontale de l'I constituant la membrure supérieure comprimée pour faciliter l'assemblage des diagonales, assurer une meilleure résistance aux efforts secondaires précités et augmenter la sécurité au flambage de la membrure supérieure en cas de déversement des poutres principales (fig. 95, p. 73);



— Constitution de la membrure inférieure tendue par un plat de 40 mm d'épaisseur pour faciliter son adaptation aux déformations et réduire l'importance des efforts secondaires (fig. 95 et 97);

— Suppression des montants pour diminuer le nombre des soudures aux nœuds;

— Répartition des soudures nécessaires au raccord des diagonales et des membrures entre quatre goussets curvilignes ce qui assure un épanouissement progressif des efforts (fig. 97).

Une maquette en bois de l'un des nœuds a permis l'étude des conditions d'accessibilité des soudures.

Le calcul de cet ouvrage a été particulièrement soigné : majoration de 10 % des charges du train-type réglementaire (essieux de 22 tonnes), calcul des efforts secondaires dus à la rigidité des attaches des diagonales sur les membrures, vérification de la résistance au flambement des membrures supérieures par déversement des poutres principales qui pourrait résulter de l'absence de montants et de goussets d'encastrement, calcul de l'influence du retrait du béton d'enrobage et d'une différence de température de 20° entre métal et béton.

L'exécution, enfin, a été l'objet de soins particuliers, notamment en ce qui concerne la détermination d'un ordre de succession des soudures qui n'introduise pas dans les cordons déjà exécutés des contraintes dangereuses. Les éléments d'I de la membrure supérieure et les plats de la membrure inférieure ont été assemblés bout à bout par soudures en X. Les soudures entre membrures, goussets curvilignes et treillis sont des soudures d'angle, des soudures en demi-X ou des soudures en V. Une fois achevées dans les ateliers du constructeur, les poutres principales disposées horizontalement (fig. 97) y ont été soumises à l'action de vérins hydrauliques reproduisant en chaque nœud l'action de la charge permanente et des surcharges réglementaires. Ces essais ont été reproduits sur l'ouvrage complètement terminé après mise en place des poutres principales au moyen d'une grue de 32 tonnes et achèvement des travaux de chantier.

Fig. 99. Pont de Compiègne au km 63,790 de la ligne Compiègne à Sillery-la-Poterie.

Fig. 100. Détails du système portant du pont de Compiègne à Silly-la-Poterie.

Pont de Stors au km 28,211 de la ligne d'Ermont à Valmondois

En service depuis le 20 novembre 1945, il donne passage à 20 trains de voyageurs dans chaque sens dont 2 de messageries.

Biais à $34^{\circ}10'$, il franchit par deux tabliers métalliques ballastés à une voie de 15 mètres de portée, et placés côte à côte, une route départementale.

Il est du type à poutres basses latérales, entretoises enrobées de béton armé et dalle.

Le poids du métal est de 37,5 t.

Sa construction a été provoquée par une demande d'élargissement de la route formulée par le Service des Ponts et Chaussées.

Il a été construit en acier ordinaire Ac 42 par les Etablissements Schmid, Bruneton et Morin.

Pont de Compiègne au km 63,790 de la ligne de Compiègne à Silly-la-Poterie (fig. 99 et 100)

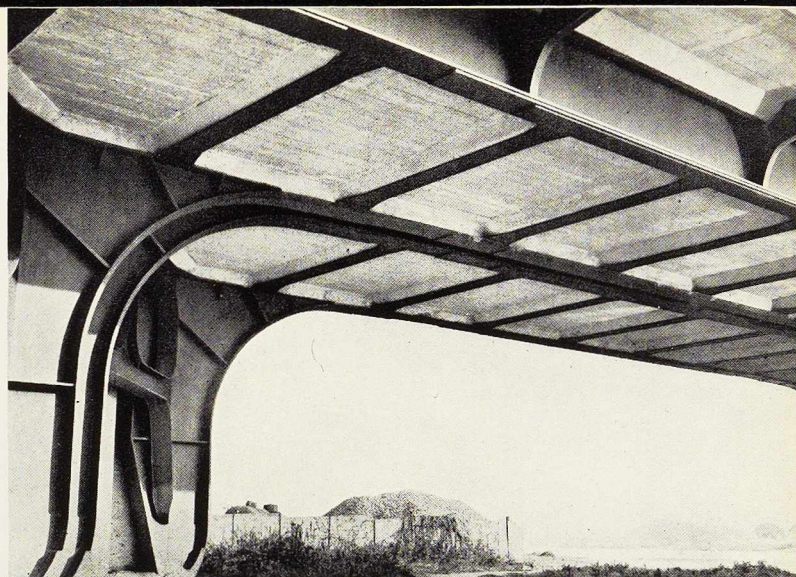
En service depuis le 1^{er} août 1946 pour la voie droite et depuis le 12 octobre 1946 pour la voie gauche, il supporte la circulation journalière de quatre trains légers.

Biais à $46^{\circ}45'$, il franchit en une travée de 17,82 m de portée la future déviation d'une route nationale de 12 mètres d'ouverture droite et comprend deux tabliers métalliques ballastés, juxtaposés, à une voie.

En raison de la faible épaisseur de tablier disponible, il est du type à béquilles, entretoises enrobées de béton armé et dalle.



Fig. 101. Pont d'Abbeville au km 176,515 de la ligne d'Amiens à Boulogne.



Le poids du métal est de 59,5 t.

Les béquilles reposent par des sabots à rotule, d'une part sur l'embase de la pile-culée du pont sur l'Oise adjacent, d'autre part sur une culée nouvelle fondée sur pieux. L'incertitude régnant sur la résistance des fondations a conduit à solidariser celles-ci au droit de chaque poutre principale par un tirant équilibrant les poussées dues au portique.

Chaque tablier a été amené sur place en éléments séparés préparés en usine (béquilles, poutres, entretoises); les soudures de chantier ont été faites à la faveur d'un service à voie unique.

Il a été construit en acier ordinaire Ac 42 par les Etablissements Schmid, Bruneton et Morin.

Pont d'Abbeville au km 176,515 de la ligne d'Amiens à Boulogne (fig. 101)

En service depuis le 25 octobre 1946, il est parcouru journallement par 70 trains de voyageurs et de marchandises parmi lesquels les nombreux rapides de la grande artère Paris-Boulogne-Calais.

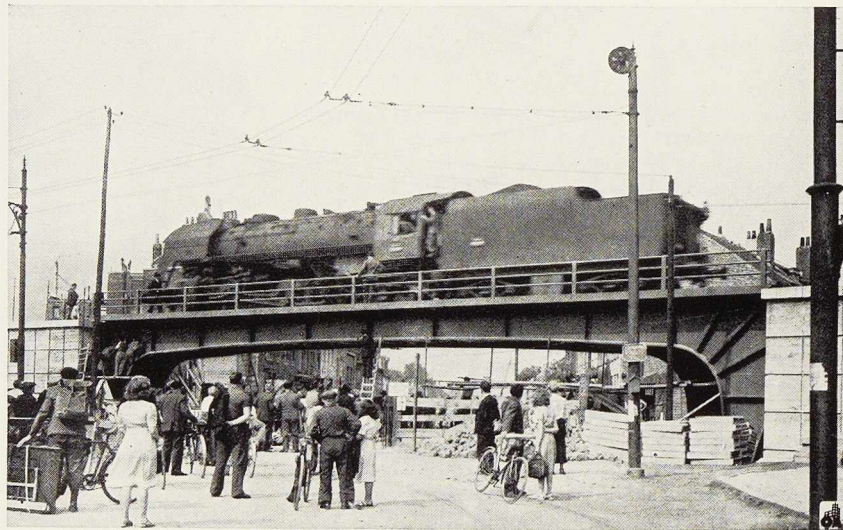
Biais à $74^{\circ}52'$, cet ouvrage, qui comprend deux tabliers métalliques ballastés juxtaposés, à une voie, franchit en une travée de 14,23 m de portée une route nationale.

Il est à poutres basses latérales à âme pleine et tablier de poutrelles transversales enrobées de béton armé recevant les traverses de la voie sans aucun ballastage par l'intermédiaire de plaques en jute goudronnée.

Le poids du métal est de 49,5 t.

Sa construction a permis la suppression d'un passage à niveau dangereux, comme conséquence du remplacement par un pont fixe d'un vieux pont tournant voisin existant sur la Somme.

Fig. 102. Pont de la Porte de Douai à Lille au km 4,371 de la ligne de Lille à Béthune.



Il a été construit en acier ordinaire Ac 42 par les Etablissements Schmid, Bruneton et Morin.

Pont de la Porte de Douai à Lille au km 4,371 de la ligne de Lille à Béthune (fig. 102)

En service depuis le 31 août 1949 pour la voie gauche, il livre passage à 124 trains dont 119 lourds et 5 autorails; la voie droite est en cours de construction et sera achevée incessamment.

Biais à 58°19', il franchit en une travée de 26 mètres de portée une route nationale située dans les faubourgs de Lille et comprend deux tabliers métalliques ballastés à une voie, placés côte à côte.

En raison de la faible épaisseur de tablier disponible, il est du type à bécquilles à poutres basses latérales et entretoises enrobées de béton armé. Les bécquilles sont articulées à leur base.

Le poids du métal est de 123 tonnes.

Etudié par la Division Centrale des Ouvrages d'Art de la S. N. C. F. sa construction est la conséquence d'un projet de suppression de trois passages à niveau et de la création d'une nouvelle gare dite de Lille-Sud.

L'impossibilité d'entretenir périodiquement la peinture des faces en regard et très voisines des poutres intérieures des deux tabliers voisins a conduit à les protéger par un revêtement en béton armé.

Il a été construit en acier ordinaire Ac 42 par la Société Paindavoine de Lille.

Tenue en service

Les dix ponts qui viennent d'être présentés et dont le plus ancien est en service depuis plus de treize ans donnent entière satisfaction.

Six d'entre eux ont subi l'épreuve de la guerre et parmi eux le pont n° 3 de la Plaine Saint-Denis qui, lors du bombardement de la Chapelle le 21 avril 1944, a été traversé par une bombe d'avion qui déchira la membrure inférieure de la poutre côté droit et dont les éclats sectionnèrent ou perforèrent d'autres éléments. Grâce en partie à l'homogénéité de l'ensemble soudé, le pont, bien que légèrement déplacé par les déflagrations, resta en équilibre sous son poids propre malgré la grande déchirure précitée qui ne laissait subsister que la membrure supérieure.

Il a été réparé par soudure à l'arc pratiquée sur place (fig. 98, p. 76).

Le pont des Joncherolles, en raison de l'application qui y a été faite de la soudure à un système triangulé, application qui a souvent éveillé des craintes à l'étranger, a été soumis, depuis sa mise en service, à de nouveaux essais fleximétriques, tensimétriques et radiographiques. Ces essais, dont les résultats figurent dans le rapport final du troisième Congrès de Liège 1948 de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes, n'ont fait que confirmer la bonne tenue de ce pont-rails qui constitue un exemple particulièrement réussi des applications de la soudure à l'arc électrique.

P. W.



Dédoubllement de la ligne à 70 kV Ville-sur-Haine-Bascoup de la Société de Gaz et d'Electricité du Hainaut ⁽¹⁾

Généralités

En 1927 et 1928, la Société de Gaz et d'Electricité du Hainaut a réuni par une ligne triphasée à 70 000 volts comportant deux ternes, ses centrales de Ville-sur-Haine, Bascoup, Montigny-sur-Sambre et Farciennes. Le but de cette liaison était double :

Abaisser le prix de revient de la production de l'énergie électrique en utilisant au maximum les unités les plus économiques, les autres n'étant mises en marche qu'aux heures de pointe, et augmenter la sécurité d'exploitation par la mise en commun des réserves en cas d'accident.

Quelques années après, la liaison a permis la désaffectation des centrales de Bascoup et de Montigny-sur-Sambre, au profit des installations plus modernes réalisées à Ville-sur-Haine et à Farciennes.

Etablie à une période d'essor industriel indiscutable, la ligne fut étudiée en tenant compte du développement à escompter en matière d'utilisation de l'énergie électrique. D'autre part, l'adoption ultérieure, dans les postes de transformation, de transformateurs munis d'un réglage en charge de vaste amplitude, permit d'accroître la capacité de transport de la ligne.

Néanmoins, dès avant la guerre, la vitalité des industries du Centre requérait des quantités toujours plus grandes d'énergie électrique, et on pouvait prévoir le moment où la liaison deviendrait insuffisante pour véhiculer des puissances de plus en plus fortes.

Les études, commencées pendant la guerre, furent activement reprises dès 1945, mais les difficultés d'approvisionnement en matières premières ne permirent le commencement des travaux qu'en 1947.

On aurait pu, à vrai dire, aller plus vite en besogne si l'on s'était borné à remplacer les conducteurs de la ligne double existante par d'autres

de section plus forte. Une étude du problème envisagé sous cet angle avait montré qu'on pouvait remplacer la section de 50 mm² par une de 70 mm², tout en ne renforçant qu'un nombre réduit de supports d'angle. Mais la Société a estimé qu'il était préférable de ne pas s'arrêter à des demi-mesures, et a décidé de doubler la ligne existante en 6 × 50 mm² cuivre, par une autre comportant six conducteurs en cuivre également de 95 mm² de section.

Une telle solution, outre qu'elle assure largement l'avenir, permet d'accroître considérablement la sécurité d'exploitation, de par l'existence de deux lignes doubles entièrement distinctes l'une de l'autre.

Choix des supports

La ligne initiale avait été établie sur des supports en béton centrifugé de 20 à 33 mètres de hauteur plantés à un écartement moyen de 180 mètres. Pour la nouvelle ligne, une étude préalable avait montré que la portée économique était de l'ordre de 325 mètres.

Toutes choses égales, les pylônes devraient donc

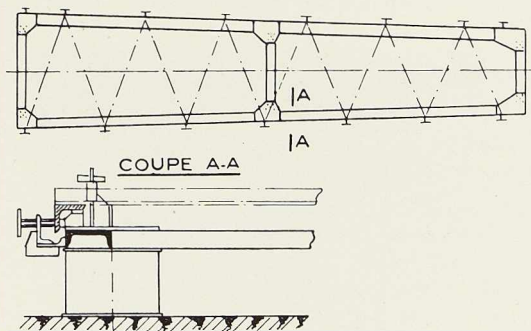


Fig. 103. Gabarit de soudage utilisé pour l'assemblage des montants.

(1) Cet article a été rédigé en collaboration par les ingénieurs des Sociétés « Gaz et Electricité du Hainaut » et « Baume et Merpent ».

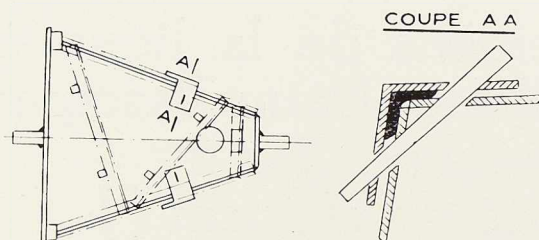


Fig. 104. Gabarit tournant.

être prévus pour des efforts en tête doubles et des flèches des conducteurs 3,5 fois plus grandes que dans le cas de la ligne primitive.

Les poteaux en béton centrifugé se trouvaient donc automatiquement éliminés, et la question se ramenait au choix d'un pylône métallique en treillis de forme et de construction aussi économiques que possible. On s'est arrêté à un type de support constitué par plusieurs éléments entièrement soudés et assemblés sur place par boulonnage.

Tenant compte de la prédominance des efforts perpendiculaires à la ligne sur les efforts longitudinaux, on a adapté une section rectangulaire de préférence à la forme carrée autrefois utilisée. D'autre part, on a renoncé à l'ancienne technique consistant à enrober le pied en treillis dans une fondation monolithe en béton : les ancrages ont été réalisés au moyen de simples cornières placées dans le prolongement des montants et sur les ailes desquelles on a soudé un certain nombre de petites traverses en vue d'assurer la solidarité avec le béton de fondation.

Quatre types de pylônes ont été réalisés :

- Un support d'alignement, convenant encore pour des angles de la ligne inférieure à 10°;
- Un support prévu pour les angles de 10 à 25°;
- Un pour les angles de 25 à 35°;
- Et, enfin, un dernier type convenant pour les

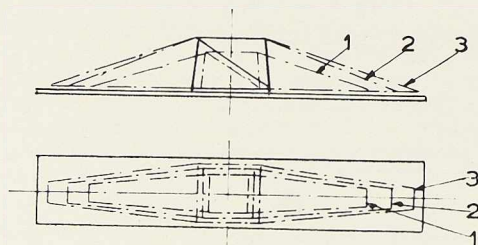


Fig. 105. Gabarit utilisé pour le montage des bras.

angles de 35 à 60°, et pouvant également être utilisé comme pylône d'arrêt en bout de ligne moyennant orientation différente des bras.

La hauteur hors du sol, support normal, est de 35 mètres, mais comme d'ordinaire, les inégalités du relief du sol et la nécessité de surplomber, à distance réglementaire, divers obstacles rencontrés par le tracé, ont conduit à surélever un certain nombre de poteaux, par addition de prolonges de 5 mètres. En fait, on a utilisé 55 pylônes de hauteurs hors sol comprises entre 35 et 50 mètres. Les efforts libres en tête varient de 4 300 à 8 000 kilos, et le poids unitaire est compris entre 6,6 et 13 tonnes.

Choix des fondations

Les supports tels que ceux qui sont définis ci-dessus sont soumis à des moments de renversement considérables, et il n'est pas indiqué de leur donner des fondations monolithes concentrées. En pareil cas, des fondations de ce type sont forcément lourdes, et partant, coûteuses, elles risquent en outre d'exercer sur le terrain des compressions pouvant atteindre un taux inadmissible dans certains cas défavorables.

On s'est donc efforcé d'étaler les fondations et de tirer le plus large parti possible du poids et de la résistance des terres pour assurer un moment de stabilité suffisant.

Cette fondation comporte quatre dés de 1 × 1 mètre et 1,50 m de haut, prenant appui deux à deux sur deux dalles d'un mètre d'épaisseur centrées de façon à augmenter l'empattement.

Ce dispositif élimine la partie centrale de la dalle qui n'intervient que très peu dans la stabilité. Non seulement il y a économie de terrassement et de béton, mais on maintient entre les massifs un bloc de terre non remuée qui améliore la réaction du renversement.

Dans plusieurs cas de mauvais terrain, on a toutefois réalisé une dalle unique, armée, pour pallier les effets possibles des irrégularités de la résistance du sol sous-jacent. Dans tous les autres cas, le béton est sans armatures.

Choix des matériaux et conditions de calculs

Bien qu'il s'agisse d'une construction entièrement soudée, exception faite pour les joints de montage, aucune condition particulière de contrôle et de réception ne fut imposée.

Comme pour une construction rivée, l'on a utilisé l'acier doux Thomas ordinaire présentant 37 à 44 kg/mm² de limite de rupture, une limite



Fig. 106. Gabarit tournant utilisé pour l'assemblage par soudure des montants.

élastique de 24 kg/mm² et un allongement de 20 %.

Les conditions de calculs ont été celles reprises au règlement belge des constructeurs électriques, et les tensions maxima admises ont été de 14 kg/mm² pour les sollicitations statiques et 16 kg/mm² pour les sollicitations statiques et climatiques.

Pour le calcul des barres comprimées, l'on applique la formule de Résal

$$R_e = \frac{T_c}{S} \left(1 + \frac{kL^2 S^2}{m I_{min}} \right)$$

avec $k = 0,011$ et $m = 2$,

tandis que pour les soudures l'on se réfère aux méthodes de MM. Vandepierre et Joukoff ⁽¹⁾.

Travail en usine

Les préoccupations majeures du constructeur résidaient, en ordre principal, dans la difficulté de trouver, en nombre suffisant, une main-d'œuvre qualifiée, à une époque de plein emploi, pour assurer une cadence rapide de production.

En outre, il était indispensable d'obtenir une interchangeabilité des éléments, pour assurer un montage sur place aisé et une verticalité convenable des pylônes (flèche maximum en tête : 50 mm).

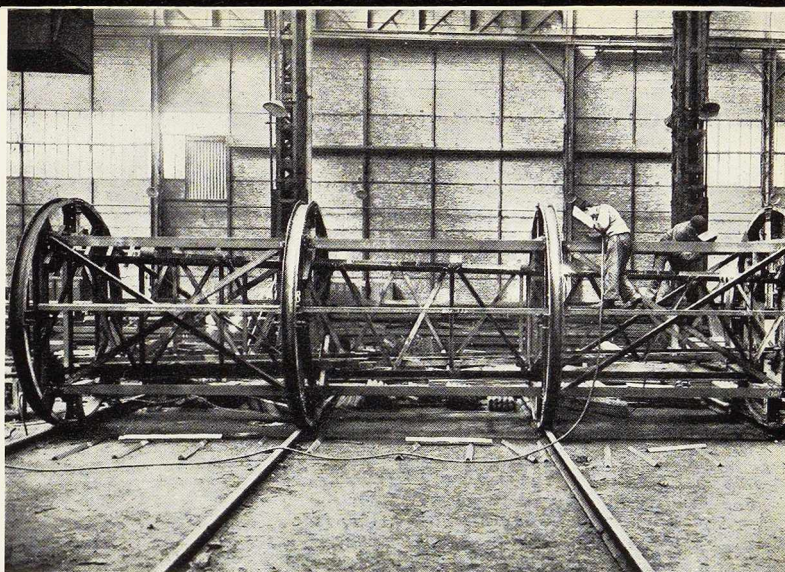
Les efforts se portèrent donc sur la création d'un outillage qui, sans grever le prix de revient, au contraire, assurait une fourniture rapide et un travail de bonne qualité, avec une main-d'œuvre non sélectionnée et de qualité moyenne.

L'absence de contrôle et de prescriptions spéciales rendait plus impérieuse encore, par souci professionnel, la nécessité de s'entourer du maximum de précautions.

Si les cordons verticaux constituent une réelle difficulté de réalisation pour de nombreux soudeurs, la réalisation d'un cordon d'angle à plat,

⁽¹⁾ *Le calcul des constructions soudées*, par L. VANDEPIERRE et A. JOUKOFF. Edit. A. de Boeck.

Fig. 107. Assemblage des montants à l'aide d'un gabarit tournant.



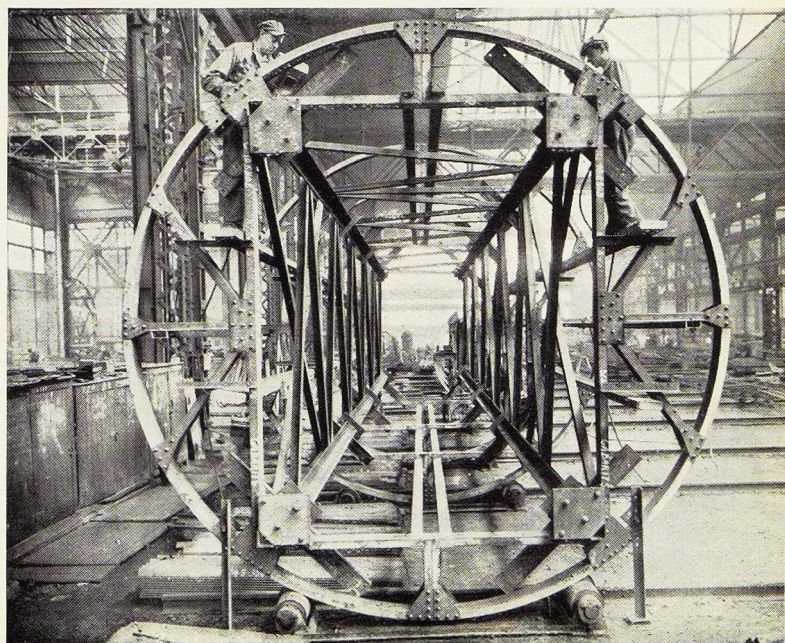
par contre, peut être obtenue d'une façon satisfaisante par la grosse majorité d'entre eux.

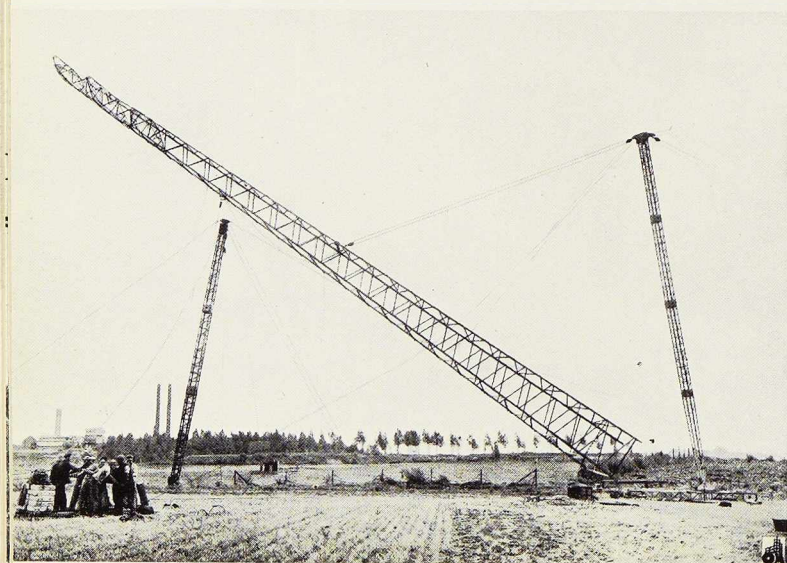
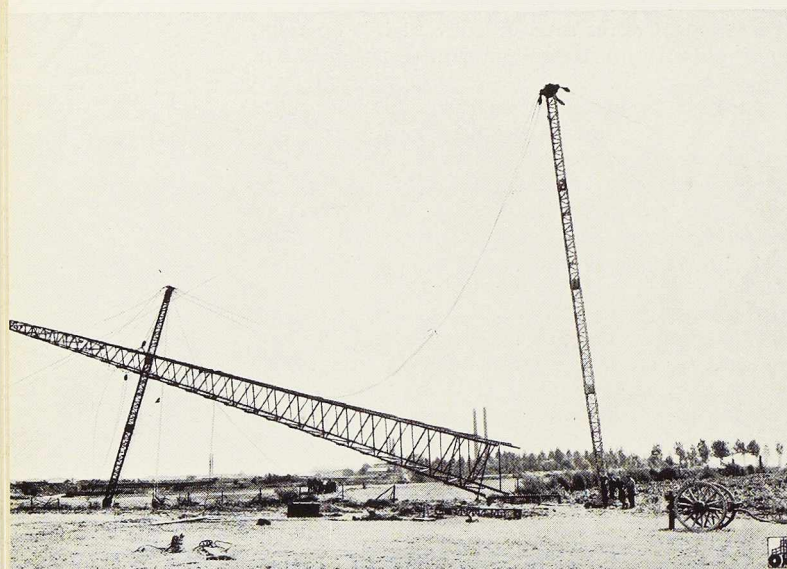
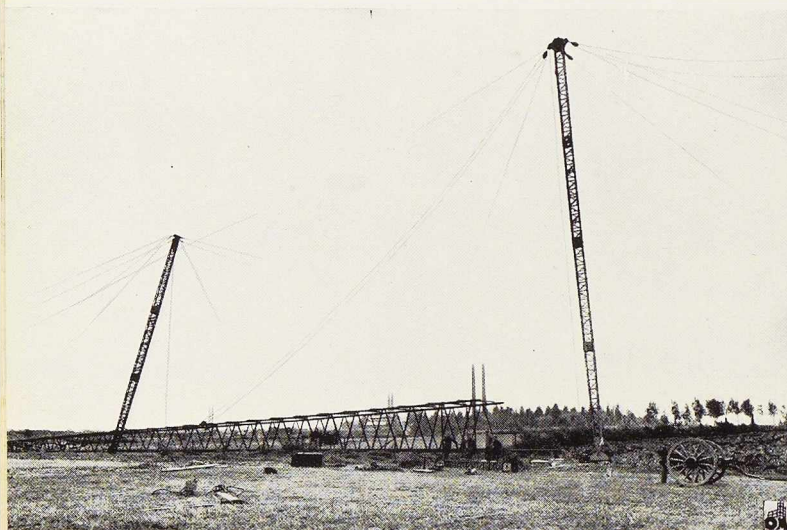
L'idée maîtresse qui présida à la conception des outillages fut donc de ne présenter à l'ouvrier que des cordons de ce type.

Il importait, en outre, d'éviter de recourir au redressement après soudure souvent très onéreux, pour obtenir un travail de bonne présentation.

Le bridage des éléments à assembler au droit des nœuds donna entière satisfaction sur ce point et aucun des éléments ne dut être dressé.

Deux accidents survenus lors du montage des conducteurs ont montré que cette méthode ne présentait pas, dans ce cas où les cordons de soudure étaient des cordons d'angle relativement peu importants, de danger pour la construction. En effet, à la suite de la rupture d'un conducteur lors de la traction de la ligne, deux pylônes encaissèrent un coup de fouet qui leur fit prendre une flèche en tête correspondant à une sollicitation très supérieure à celle imposée par les calculs. La vérification, après coup, des soudures révéla qu'il n'y avait aucune rupture ou fissure apparente.





Les figures et photos ci-jointes montrent certains détails des gabarits de montage et de soudure dont la construction nécessita la mise en œuvre de 30 tonnes de matières.

Sur le gabarit de face, le treillis des prolonges, des fûts et des parties supérieures était soudé extérieurement aux montants, après que les nœuds eurent été fixés solidement au gabarit par cavalier et clavettes ou vis de pression (fig. 103).

Sur les faces montées dans un gabarit d'ensemble se soudaient le treillis des deux autres faces et tous les cordons intérieurs (fig. 107).

Pour les parties supérieures, le même processus était employé, sauf en ce qui concerne la tête qui était préalablement terminée sur un gabarit tournant (fig. 104) et fixée d'une seule pièce, lors du montage de l'ensemble de la partie supérieure.

Un dernier gabarit permettait le montage des bras suivant le principe d'une interchangeabilité parfaite (fig. 105).

Tout en fournissant une exécution soignée, tant des soudures que de l'ensemble (flèche moyenne en tête : 20 à 30 mm pour 35 à 50 m de hauteur), la méthode a permis, avec une équipe réduite, après la période de mise en train, la fourniture journalière d'un pylône de 45 mètres de hauteur complètement équipé.

Montage sur place

Transport et déchargement

a) Considérations générales

A première vue, la solution qui paraissait la plus rationnelle était de transporter les pylônes au fur et à mesure de leur montage, afin de profiter d'engins de levage pour en effectuer le déchargement. Toutefois, des facteurs étrangers au montage étaient à prendre en considération et celui de la construction fut déterminant; en effet, la construction soudée réclamant le montage de gabarits, il était indiqué de construire les tronçons identiques en série et par conséquent l'ordre d'achèvement des pylônes était tout différent de celui réclamé par le montage sur place. De ce fait, et pour éviter le risque de devoir stocker un très grand nombre de tronçons en usine, le transport et le déchargement ont été

Fig. 108-110. Phases du montage d'un pylône de 50 mètres. En haut (1^{re} phase) : pylône prêt au levage. Au milieu (2^e phase) : pylône levé par mât de 18 mètres. En bas (3^e phase) : pylône repris par mât de 24 mètres.

confiés à une équipe indépendante des équipes de montage et pourvue de son propre matériel.

b) Chargement et transport

Le transport des tronçons soudés (11 à 12 m de long pour les tronçons normaux et 5 m de long pour les prolongements) a été effectué par les soins de la Société du Gaz et de l'Electricité du Hainaut au moyen d'une remorque de 10 mètres de long avec tracteur tout terrain.

Les tronçons étaient déposés sur la remorque au moyen d'un portique de 7 mètres de haut et 4 mètres de large dans lequel la remorque pouvait s'introduire (fig. 111), deux traverses en chêne étaient interposées entre le pylône et la remorque et le tout était soigneusement clamé.

La position des tronçons sur le véhicule était telle que celui-ci en reculant sur l'assise du pylône ou sur le tronçon déchargé spécialement, plaçait le pylône dans sa position définitive de levage; cette position était dictée :

- 1° Par la configuration locale du terrain;
- 2° Par le souci de réduire au minimum les dégâts aux cultures.

c) Déchargement

Arrivée sur place, la remorque était immédiatement déchargée au moyen de quatre chandelles avec treuil à vis supportant le tronçon de pylône par l'intermédiaire de deux traverses suspendues aux câbles des treuils. Ces appareils, simples et de manipulation facile, permettaient de libérer la remorque en quinze minutes et de descendre le tronçon en dix minutes (fig. 111, 2).

La figure 111, 3 montre le dispositif de déchargement prêt pour la descente, la remorque étant libérée.

Le temps utilisé par la remorque pour effectuer le voyage suivant était mis à profit par l'équipe de déchargement :

- 1° Pour assembler le dernier tronçon déchargé aux tronçons déchargés précédemment;

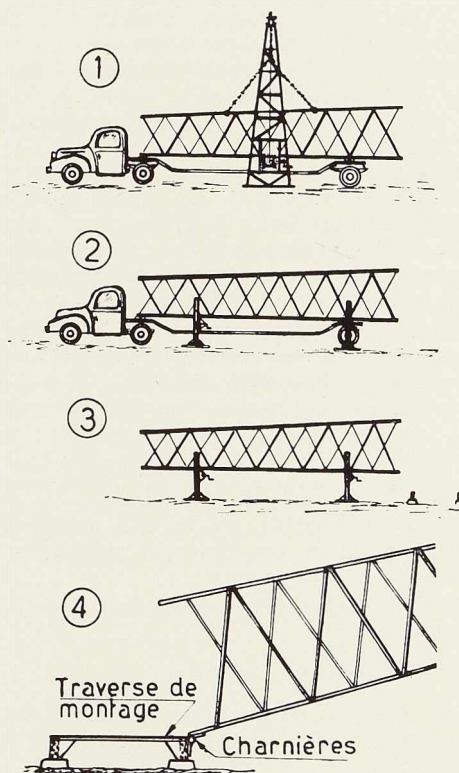


Fig. 111. Transport des tronçons sur chantier :

1. Tronçon de 12 mètres en cours de chargement;
2. Déchargement : mise en place du dispositif;
3. Déchargement : descente;
4. Levage par charnières.

2° Pour transporter son matériel au chantier suivant.

Par beau temps, un pylône de 40 mètres, quatre tronçons, était facilement chargé, transporté, déchargé et assemblé en une journée.

Fig. 112. Montage d'un pylône de 50 mètres, 4^e phase : montage du pied du pylône.

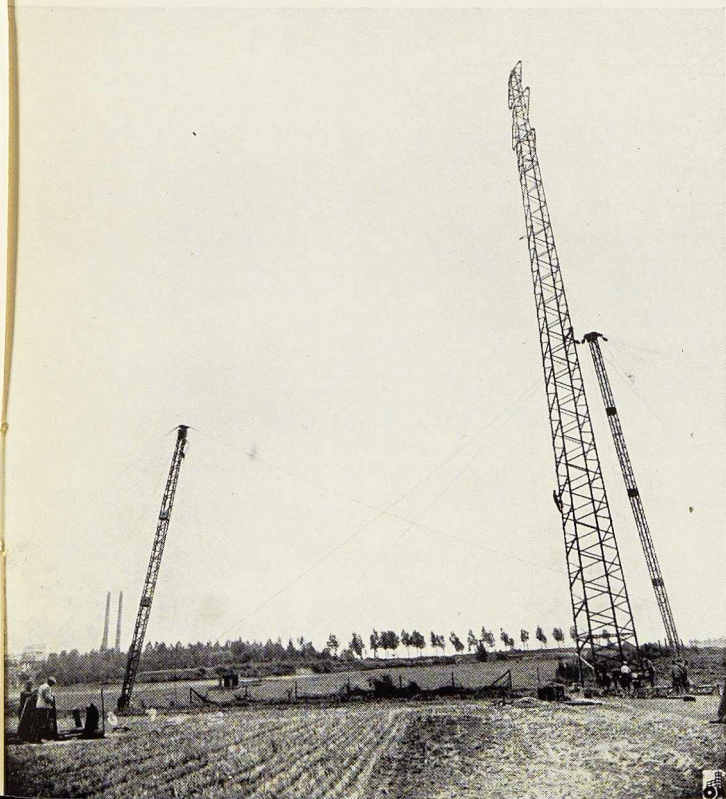


Fig. 113. Ensemble de l'installation de montage des pylônes.

Montage

a) Choix de la méthode

Le montage des pylônes, de par la fréquence des replis, est plus un problème de transport de matériel que de montage proprement dit. Afin de réduire la quantité de matériel à mettre en œuvre, et par conséquent à transporter, au strict minimum, tout en conservant une cadence de montage compatible avec les délais, la méthode de levage par charnières a été généralisée.

Cette méthode consiste :

- 1° A assembler complètement le pylône à plat;
- 2° A relier deux pieds du pylône aux ancrages correspondant à deux charnières;
- 3° A faire pivoter le pylône d'une seule pièce au moyen d'un ou deux mâts de montage suivant le cas (fig. 111, 4).

Cette méthode présente cependant l'inconvénient de créer des efforts importants dans les cornières d'ancrage recevant les charnières et dans les haubans arrière du mât de levage, ce qui nécessite des dispositions spéciales, à savoir :

- 1° La liaison des quatre cornières par deux cadres rigides (fig. 111, 4);
- 2° La substitution du bollard métallique au bollard ordinaire constitué par une traverse en bois enfouie dans le sol;
- 3° L'utilisation d'un second mât dans des cas particuliers.

b) Organisation du travail

Les équipes de montage étaient composées d'une équipe de levage et d'une équipe de terrassiers.

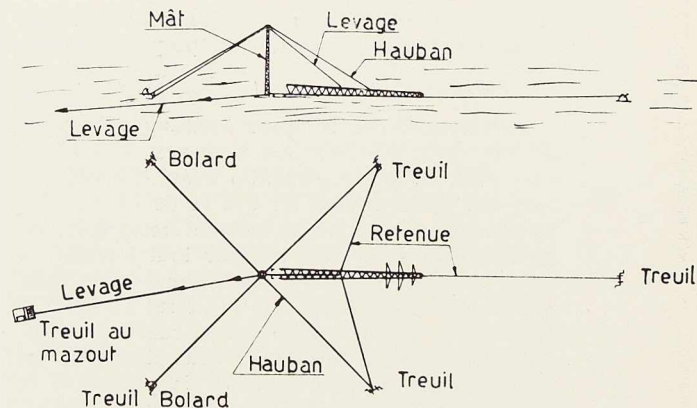
L'équipe de terrassiers avait pour mission de précéder l'équipe de levage pour établir les bolars et procéder à leur récupération après le levage du pylône. L'équipe de levage devait transporter son matériel, l'installer, lever le pylône et démonter l'installation.

c) Montage proprement dit

a) Pylônes de 35 à 40 mètres de haut.

Pour ces pylônes, un seul mât de montage a été utilisé (mât de 18 mètres pour les pylônes de 35 mètres et mât de 24 mètres pour les pylônes de 40 mètres).

La figure 113 montre l'ensemble de l'installation.



Avec treuil à mazout la durée du levage proprement dite était de quinze minutes, l'ensemble de l'installation, le replis et le transport du matériel demandait deux jours par pylône.

b) Pylônes de 45 à 50 mètres de haut.

Pour le montage de ces pylônes, le procédé reste identique au précédent; toutefois, dans le but de réduire les efforts dans les pieds du pylône, et dans les haubans du mât arrière, nous avons procédé à un levage préalable au moyen d'un second mât de 18 mètres placé latéralement par rapport au pylône.

Pour les pylônes de 45 et 50 mètres, l'installation, le levage, le repris et le transport de matériel demandaient trois jours par pylône.

Importance des travaux

Les quantités de béton utilisées ont varié entre 21,5 et 40 m³ par support.

Au total, les travaux de fondation ont nécessité 3 250 m³ de terrassement et 1 600 m³ de béton, pour 460 tonnes de pylônes et 108 tonnes de conducteurs.

Les travaux de fondation ont été exécutés par la S. A. des Entreprises Générales Gaston Roland, à La Louvière. C'est à la S. A. Baume et Marpent, division de Haine-Saint-Pierre, que fut confiée la construction, l'assemblage et le dressage des pylônes. L'équipement électrique et le tirage des conducteurs ont été réalisés par les équipes spécialisées de la Société de Gaz et d'Electricité du Hainaut.





Pont-route soudé à Iowa City (U. S. A.)

Un nouveau pont franchit l'Iowa, à Iowa City, quelques mètres en aval de son aîné construit en 1902 et dont on achève le démontage (fig. 114).

Tous deux sont des ponts métalliques, mais tandis que l'ancien est un pont à trois travées triangulées, le nouveau a ses deux maîtresses-poutres à âme pleine continues sur cinq travées, les piles n^{os} 2 et 3 étant en rivière : les travées ont respectivement 23,75 m, 30 mètres, 36,5 m, 30 mètres et 23,75 m de portée. Ces longueurs de travées ont été déterminées par le fait que, sur la rive Ouest la pile se trouve à cheval sur un siphon qui traverse la rivière en biais et passe à une trentaine de mètres de la pile n^o 2; de cette manière le lit de la rivière étant libre aux abords

de celle-ci, le battage des pilots métalliques de fondation n'en fut pas entravé. Ceux-ci sont des poutrelles H appointées par oxycoupage en biais de leurs ailes et auxquelles on a soudé une tôle de part et d'autre de l'âme, entre les bords des ailes. Le caisson ainsi formé sur une longueur d'environ 1,20 m, facilite l'enfoncement des pieux et s'oppose aux efforts de renversement qui pourraient se produire en cas de crue.

Après fonçage, les têtes de pieux découpées au chalumeau furent pliées et soudées de manière à constituer une coiffe sur chaque pieu : les têtes sont ensuite noyées dans une semelle de béton armé qui solidarise tout le pilotis supportant la pile.

Le nouveau pont porte une chaussée bétonnée



Fig. 114. Pont métallique soudé franchissant l'Iowa à Iowa City (U. S. A.). A l'arrière-plan, l'ancien pont construit en 1902.



Fig. 115. Raidisseurs et entretoises en cours d'assemblage aux maîtresses-poutres.

de 7,30 m et un seul trottoir en encorbellement de 1,50 m du côté amont. Du côté aval, il existe un chasse-roue pareil à celui qui, du côté amont, sépare le trottoir de la chaussée.

Les deux maîtresses-poutres ont une hauteur constante de 1,20 m sauf dans la travée centrale où cette hauteur atteint, sur appuis, 2,70 m (fig. 117). Elles ont été exécutées à l'atelier en grands tronçons par soudage automatique à l'arc submergé, procédé dans lequel l'électrode fusible est un fil nu se déroulant au fur et à mesure de l'avancement de la soudeuse et où l'enrobage est remplacé par un flux continu de poudre qui submerge l'arc, protège de l'oxydation et scorifie les éléments indésirables. Plus de 6 tonnes de

fil électrode furent employées. Toutes les soudures, même celles faites sur chantier, sont des soudures bout-à-bout.

Les âmes de ces maîtresses-poutres sont réalisées en tôles de 1/2 pouce (12,7 mm) : les semelles sont des plats de 35 centimètres de largeur. Dans la poutre amont qui reçoit la charge du trottoir en porte-à-faux, cette largeur d'ailes a été portée de 35 à 45 centimètres.

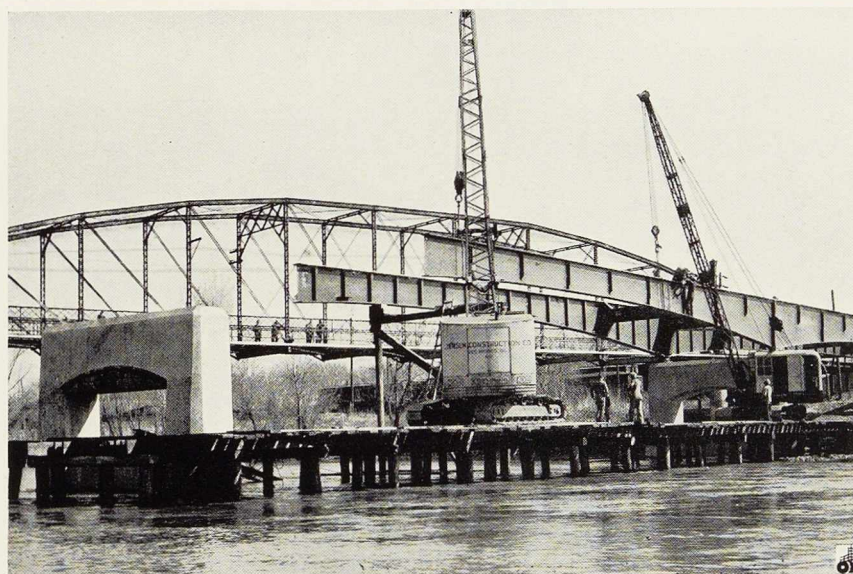
Ces poutres sont raidies par des profilés en T soudés sur leur face extérieure au droit des appuis et, sur leur face intérieure, par des profilés identiques soudés sur l'âme à distance l'un de l'autre de 1,50 m (fig. 115). De cette manière, il est constitué au droit des appuis un profil en H formé des deux raidisseurs, intérieur et extérieur, qui reçoit et répartit la réaction d'appui.

Les pièces de pont, qui sont distantes de 6 mètres, ont leur extrémité du côté du trottoir en porte-à-faux par rapport aux maîtresses-poutres, ce qui fait que le tablier couvre celles-ci entièrement et même les déborde. Cette disposition donne à l'ouvrage un aspect allégé remarquable.



Fig. 116. Mise en place d'un des tronçons de garde-corps de 6 mètres exécutés en atelier.

Fig. 117. Vue des maîtresses-poutres en cours de montage.



Outre le contreventement provisoire en croix, qui avait été boulonné dans le plan de l'aile inférieure des traverses, ces pièces de pont sont solidarisées entre elles par deux longrines, définitives celles-là, qui courent tout le long du pont sous la dalle de béton du tablier (fig. 118). Cette dalle a une épaisseur de 19 centimètres y compris la couche d'usure (2 cm), tandis que celle du trottoir n'a que 10 centimètres environ.

Le chasse-roue et le garde-corps du côté aval ont été exécutés en atelier en tronçons complets de 6 mètres de longueur, comprenant même les consoles destinées à être soudées aux raidisseurs de la maîtresse-poutre. La figure 116 montre clairement la mise en place d'un de ces tronçons; les trous prévus pour le boulonnage provisoire sont visibles dans les raidisseurs.

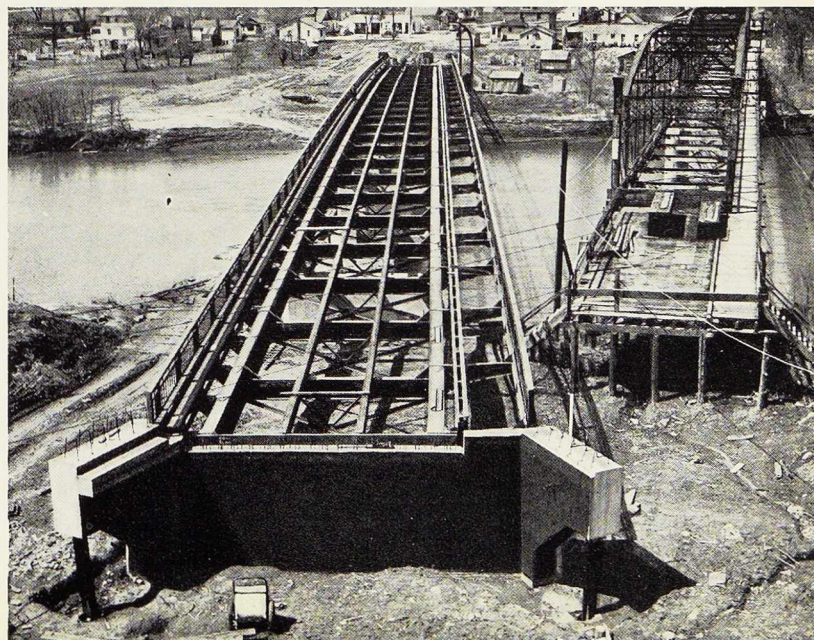
Les pièces d'appui ont également été exécutées entièrement par soudure : les appuis sur piles en rivière sont fixes, les autres permettent la libre dilatation. Dans les uns comme les autres, les surfaces de contact sont réalisées par dépôt au chalumeau d'un acier à haute résistance, qui a donné des résultats comparables à ceux qu'aurait donné un acier Cr-Ni.

Le poids d'acier, mis en œuvre pour l'exécution

de cet ouvrage d'art, atteint 2 725 tonnes et grâce à la préfabrication des éléments en atelier et à l'emploi généralisé de la soudure, le pont fut achevé avec 10 552 heures de main-d'œuvre. Le coût total atteignit 252 000 dollars (environ 12 1/2 millions de francs belges) y compris le démontage de l'ancien pont.

Nous devons ces renseignements et chiffres, de même que les photographies illustrant cet article, à l'amabilité de la rédaction du *Welding Journal* (n° de septembre 1949) qui nous a autorisé à les puiser dans l'article qu'elle a fait paraître sous la signature de M. Ned. L. Ashton, ingénieur-conseil.

Fig. 118. Le pont d'Iowa City avant la pose de la dalle de tablier.



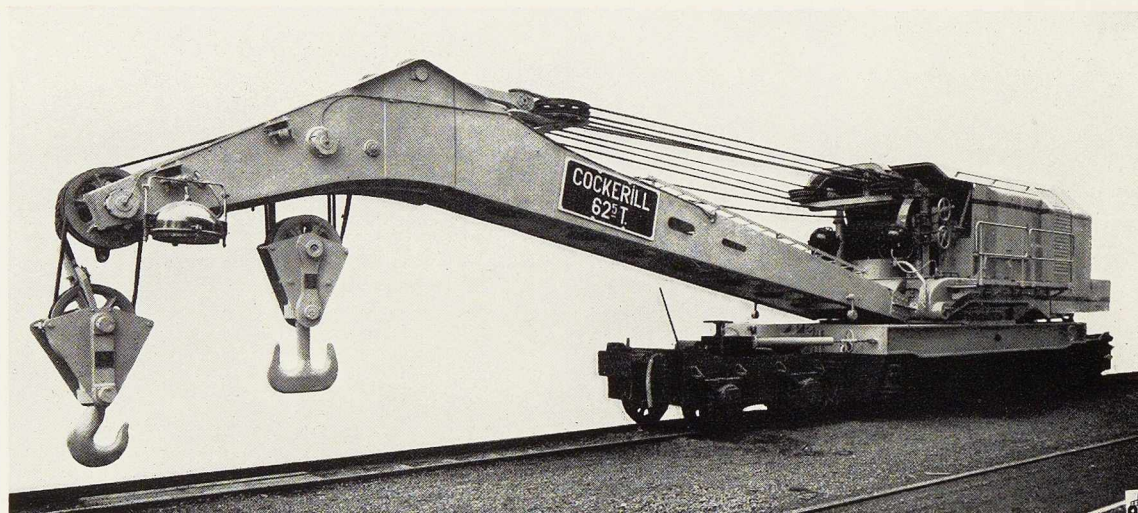


Fig. 119. Grue en position de roulage munie de ses bogies.

A. Vandeghen,
Ingénieur A. I. Lg.,
Chef de Service
à la Société John Cockerill,
& A. Delvenne,
Chef de la
Section des Appareils de levage
au
Service des Etudes mécaniques
de la Société John Cockerill

Grues de chemin de fer, système Cockerill, d'une force de 62,5 tonnes

Nous avons décrit dans *L'Ossature Métallique*, n° 1-1950, les grues de 85 tonnes que la Société Cockerill a construites pour la Société Nationale des Chemins de fer français. Suite à cet article, nous décrirons sommairement des grues de 62,5 tonnes que le même constructeur a livrées récemment à l'Office Central des Chemins de Fer de la France d'Outre-Mer, pour les Chemins de Fer de l'Indochine.

Ces grues destinées à rouler sur une voie de 1 mètre ne supportant que 13 tonnes par essieu doivent néanmoins lever 62,5 tonnes à la portée de 5,50 m. C'est dire que leur construction a posé des problèmes au moins aussi difficiles que ceux présentés par les grues de 85 tonnes.

Il a été nécessaire de rendre amovible une partie du lest qui est portée par un wagon auxiliaire. Pendant la mise en batterie de la grue, ce lest, mû par un treuil et une chaîne, roule

sur des rails portés par le wagon, franchit un pont jeté sur l'intervalle séparant l'extrémité du wagon de celle de la grue et vient prendre sa place derrière la chaudière; toute l'opération ne prend que quelques minutes.

La grue est munie, comme celle de 85 tonnes, de deux bogies amovibles à mise en charge hydraulique. Elle s'appuie sur des vérins intérieurs placés sous le châssis et sur des vérins extérieurs montés aux extrémités d'allonges coulissant dans le châssis.

La figure 120 montre la grue en batterie levant une charge d'essai de 75 tonnes. On voit les allonges sorties et les calages sous vérins. A gauche, sur une table, l'appareillage de tensométrie par emploi de strain-gages; signalons en passant que la mesure des tensions dans les allonges permet, moyennant un tarage préalable, la détermination des réactions sur les vérins.



Fig. 120. Grue en batterie levant une charge d'essai de 75 tonnes.

La grue effectue les mêmes mouvements que celle de 85 tonnes : levage au gros croc (62,5 t); levage au petit croc (30 t); variation de portée de la flèche; giration de la partie supérieure; translation autonome.

En convoi, la grue munie de ses deux bogies amovibles peut être remorquée à 80 km/h.

Elle est munie de tous les appareils rendant plus rapides la mise en batterie (manutention des pièces de calage au moyen de berceaux spéciaux), la manutention des charges (doubles freins très progressifs), le travail sur le chantier (phares orientables alimentés par turbo-générateur à vapeur et par groupe électrogène à essence), l'entretien (graisseurs mécaniques, batteries de Técalémit, etc.).

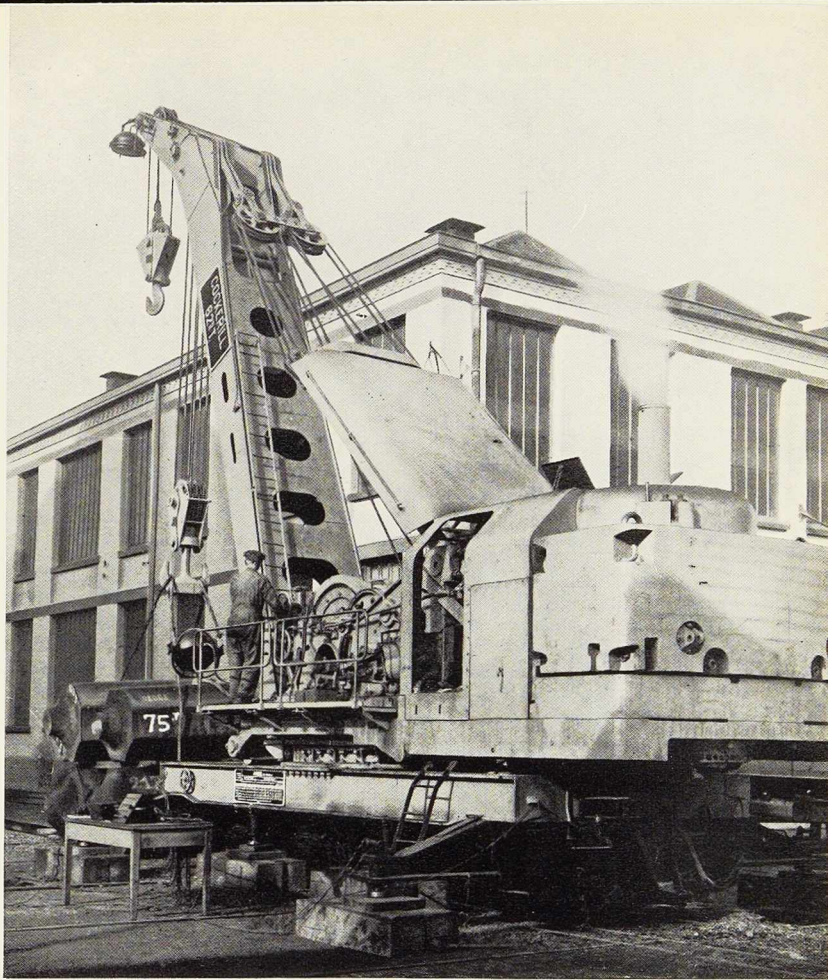
La flèche est un caisson entièrement soudé, en acier A 52 HS élaboré aux Usines de Seraing de la Société Cockerill.

Le châssis principal (fig. 121) diffère de celui de la grue de 85 tonnes par les abouts. Ceux de la grue des Chemins de fer français étaient en acier moulé, soudés aux longerons en acier laminé; cette construction avait pour but la réalisation la plus rationnelle des douilles d'articulation des bras pivotants portant les vérins de calage extérieurs. Pour la grue de 62,5 tonnes, ces bras sont remplacés par des allonges coulissant dans des alvéoles sous les traverses d'extrémité du châssis. Il est alors commode de réaliser entièrement le châssis en éléments laminés en acier A 52 HS assemblés par soudure.

Les figures 120 et 121 font ressortir les formes extérieures simples mais soignées qui ont été obtenues tant pour la flèche que pour le châssis. Par l'emploi de caissons de grandes sections, on a pu réduire les épaisseurs mises en œuvre et, corrélativement, le poids des pièces.

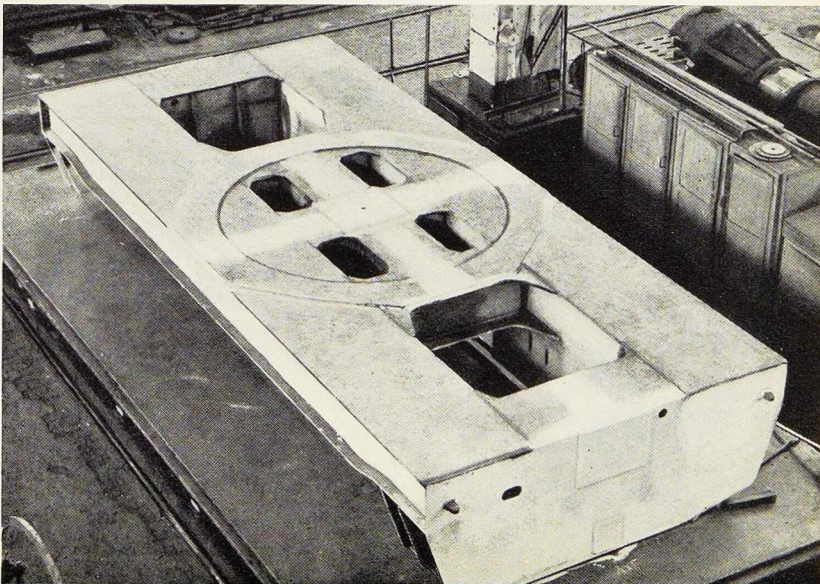
Outre la nuance A 52 HS, il a été largement fait usage d'aciers spéciaux ou semi-spéciaux pour les engrenages, le bâti de la partie tournante, le chemin de roulement, et d'aciers alliés pour divers organes mécaniques.

Fig. 121. Châssis principal de la grue de 62,5 tonnes, réalisé en éléments laminés en acier assemblés par soudure.



La figure 119 montre la grue en position de roulage, munie de ses bogies, mais débarrassée de la partie amovible du lest. Malgré le gabarit réduit et la voie étroite, il a été possible de donner à l'engin une silhouette satisfaisante parce que simple et nette, solide sans lourdeur, dans laquelle les lignes de force ressortent tout naturellement, mais sans emphase.

A. V. et A. D.



Ed. Henrion,
Ingénieur-Soudeur E. S. S. A.
(Paris)

La construction d'un réservoir à pression de grand volume

Les méthodes modernes de construction des réservoirs soumis à pression évoluent systématiquement vers l'utilisation du soudage comme procédé d'assemblage; mais comme toute modification de la technique se fait par paliers, il est particulièrement intéressant d'en faire ressortir les caractéristiques marquantes lors de la description d'une réalisation récente.

Nous prendrons comme exemple un *accumulateur cylindrique à eau chaude*, contenant de l'eau et de la vapeur sous pression, la température y étant de 175° C. Cet appareil a été commandé par la Firme Caliqua, spécialisée dans le chauffage industriel et urbain par eau surpressée et sa construction a été réalisée par les Ateliers G. et A. Lefèvre, de Ransart.

La capacité utile du réservoir est de 100 mètres cubes et il est calculé pour une pression de service de 13 kg/cm².

Pour des raisons d'encombrement, son montage est prévu en position verticale et sa hauteur totale atteint 17,659 m y compris un réservoir « nourricier » complémentaire, monté à la partie supérieure sur une bride de raccordement appropriée.

Le diamètre intérieur est de 2,952 m et le diamètre extérieur est de l'ordre de 3 mètres, les viroles ayant de 22 à 24 mm d'épaisseur.

La *disposition d'ensemble* fait appel à sept viroles de 1,957 m de haut chacune et l'ensemble est posé sur trois pieds soudés, dont l'un est mobile pour permettre le réglage de l'appareil sur la fondation (fig. 122).

L'épaisseur des fonds emboutis est de 34 mm à la partie inférieure et de 30 mm à la partie supérieure.

Les tôles sont en acier Siemens-Martin de qualité « chaudière » dont la résistance à la rupture par traction est de 36 à 40 kg/mm².

Dans le calcul du réservoir, on a adopté une valeur de 37 kg/mm² et un coeffi-

cient de sécurité de 4, soit une tension admissible légèrement inférieure à 10 kg/mm².

Il y a lieu d'attirer l'attention sur la question extrêmement importante du choix du *coefficient de résistance relative* du joint d'assemblage vis-à-vis de la tôle elle-même.

Il est évident que, dans des constructions aussi importantes, on a un intérêt majeur à adopter une valeur du rapport de la résistance de la tôle à celle de la soudure aussi voisine de l'unité que possible.

En effet, l'adoption de toute valeur fractionnaire constitue en quelque sorte une prime onéreuse à la mauvaise soudure puisqu'elle conduit, en chaudronnerie, à augmenter inutilement l'épaisseur de toute la construction, qui comporte nécessairement un joint bord à bord.

Or, lorsqu'on se trouve en présence d'appareils à pression de grand volume, les épaisseurs nécessaires, avec un coefficient égal à un, sont déjà considérables et tout supplément de matière devient rapidement prohibitif, sans que la construction en soit meilleure, bien au contraire, puisque les soudures deviennent de plus en plus difficiles à exécuter.

C'est pourquoi il est rationnel de mettre tout en œuvre pour pouvoir adopter le maximum autorisé pour ce coefficient de résistance relative et c'est ce qui a été fait en l'occurrence.

Les *contrôles* effectués ont porté essentiellement : sur les caractéristiques des électrodes utilisées, du type courant pour acier doux de qualité; sur la résistance à la fatigue d'un assemblage soudé, pour lequel on a obtenu une valeur de 18 kg/mm² particulièrement satisfaisante; sur la compacité des cordons soudants vérifiée par des essais de radiographie; sur la surveillance du travail en atelier pour éviter toute erreur opératoire avant qu'il ne soit trop tard, ce qui s'est avéré être au fond l'essentiel.

C'est l'organisation méthodique de ce

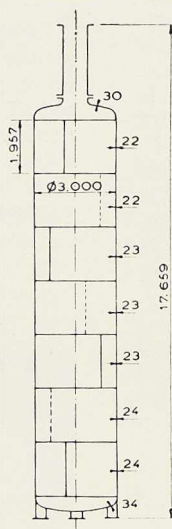


Fig. 122. Schéma général du réservoir de 100 m³.



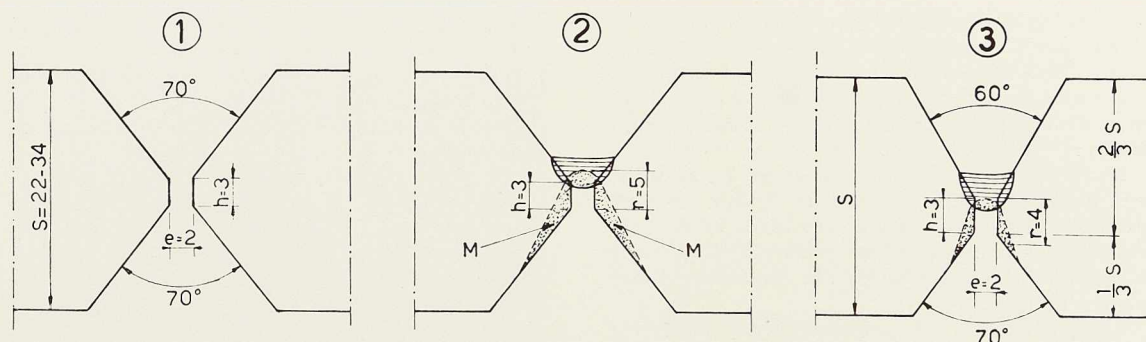


Fig. 123. 1. Schéma du chanfreinage. - 2. Schéma du rainurage du chanfrein en X avec méplat (M = métal excédentaire à enlever en plus du rainurage). - 3. Schéma du chanfrein en Y.

« contrôle préventif » qui a permis d'obtenir, sans mécompte, un excellent résultat et nous nous attacherons donc à en préciser les aspects les plus caractéristiques.

On a d'abord découpé les tôles aux dimensions nécessaires à l'aide d'une machine d'oxy-coupage portative, qui suit directement le tracé en se déplaçant sur la tôle. Cette dernière pèse environ 3 300 kilos et son développement atteint 10 mètres de longueur.

Après ce travail au chalumeau oxy-acétylénique, on procède au chanfreinage des bords suivant le profil adopté, en l'occurrence un X à 70° d'ouverture avec méplat central (fig. 123-1). L'opération suivante consiste dans le cintrage des viroles qui, grâce à un outillage approprié, est mené à bien à froid. Toutefois, on chauffe légèrement les bords des tôles pour faciliter le départ du cintrage. Ce travail a été fait à l'aide de la forge, quoiqu'il puisse être entrepris avec avantage en faisant appel aux chalumeaux de formage, lorsqu'on dispose d'installations suffisamment puissantes.

Etant donné l'importance capitale de la préparation des bords et sa répercussion sur le coût

du travail, nous en examinerons certaines modalités particulières.

En effet, l'exécution d'une forme symétrique en double V, comportant au cœur un méplat d'une hauteur de 3 mm environ, en vue de faciliter l'exécution de la première passe de soudage, conduit à un travail important de rainurage, avant de faire la reprise à l'envers. Il faut non seulement reprendre en profondeur quelques 5 mm pour retrouver le métal sain de la première passe, mais il faut élargir l'angle de la gorge en enlevant une quantité de métal assez importante sur les faces du chanfrein, presque comme si on l'avait prévu avec un biseau aigu partant du fond de la rainure (fig. 123-2).

On pourrait en conclure que l'utilisation d'un chanfrein sans méplat serait à préférer, mais dans le cas d'un travail réel, cette préparation théoriquement parfaite est très difficile à ajuster, notamment pour éviter la dénivellation des arêtes, et encore plus délicate à souder, le premier cordon n'étant plus suffisamment soutenu (fig. 124).

Dès lors, on s'oriente, dans ce genre de chaudronnerie à forte épaisseur, vers la préparation

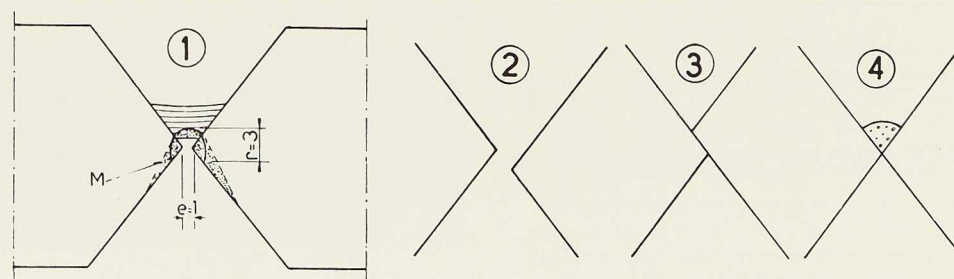


Fig. 124. 1. Schéma du chanfrein en X à biseau aigu. - 2. Dénivellation des bords. - 3. Chevauchement des bords. - 4. Inclusion de laitier.

de chanfreins dissymétriques, dont un angle est ouvert jusqu'aux deux tiers de l'épaisseur, tandis que le tiers restant servira à la reprise à l'envers après un rainurage soigné mais qui ne présentera plus d'aussi grandes difficultés d'exécution (fig. 123-3).

Le résultat du travail de rainurage est examiné à la loupe sur toute la longueur du joint et c'est grâce à cette surveillance préventive et éclairée autant que sévère que l'on est arrivé à garantir la régularité d'un travail parfait, sans la moindre piqure ni inclusion.

L'importance de la préparation des bords est aussi mise en évidence par les soins que l'on prend pour assurer, d'une part, une mise à niveau exacte des viroles successives et, d'autre part, le maintien entre les tranches des méplats d'un écartement aussi régulier que possible.

Ces deux conditions sont à la base de la réussite du soudage car le contrôle radiographique met tout spécialement en évidence les défauts de compacité qui seraient localisés au cœur du chanfrein en cas de dénivellation des bords, de chevauchement des tôles ou d'inclusion dues à un rainurage imparfait.

Considérons maintenant les modalités d'exécution du soudage (fig. 123). Pour les passes de fond, on a eu recours à des électrodes de 4 mm en vue d'obtenir la bonne pénétration de premier cordon tiré au cœur du chanfrein et de réduire d'autant le travail de rainurage avant la reprise. Dans ce but l'électrode est inclinée sous 60° et fondue sous 140 ampères.

Dès que l'ouverture le permet, c'est-à-dire dès la seconde passe, balancée dans le cas considéré, on utilise des électrodes de 5 mm, fondues sous une intensité de 200 ampères et une inclinaison de 80°.

Après exécution de ces deux passes sur la face extérieure, on procède au rainurage en vue d'ef-

fectuer la reprise avec une électrode de 4 mm, puis on remplit le chanfrein de la face intérieure par deux passes balancées avec des électrodes de 5 et 6 mm.

Pour la reprise on emploie 170 ampères environ, ensuite 200 et enfin 250 ampères pour la passe terminale, toujours sous 80° d'inclinaison.

Le soudage se termine par une sixième et dernière passe sur la face extérieure avec une électrode de 6 mm (fig. 126).

Le résultat de ce bon mode opératoire est visible sur la photographie de la figure 127.

Précisons maintenant quelques caractéristiques de l'ordre de succession des travaux de soudure.

Après avoir exécuté les soudures des joints longitudinaux de toutes les viroles et après les avoir recuites, on procède à l'assemblage du joint transversal qui réunit entre elles les deux viroles centrales. Une fois ce groupe médian constitué on progresse par les assemblages transversaux situés symétriquement par rapport au centre.

Ce principe respecte donc la règle essentielle du maximum de liberté au fur et à mesure de la progression de la construction (fig. 128). Il en résulte que l'on évite la présence de contraintes internes de retrait et pour cette importante construction soudée on a pu limiter la mise en œuvre des traitements thermiques à une simple opération de recuit localisé des joints longitudinaux et des nœuds pendant environ 1 heure à la température de 700° C. On a procédé à ce chauffage local sur une forge de forme appropriée.

Le contrôle de la température a été effectué à l'aide de craies de couleur qui virent au fur et à mesure de l'élévation de la température, de façon à permettre de ralentir l'allure du chauffage avant d'arriver au rouge. On remarque que, si le recuit des joints longitudinaux trouve sa justification dans la raideur même des viroles, il n'en est pas de même pour les nœuds de raccor-

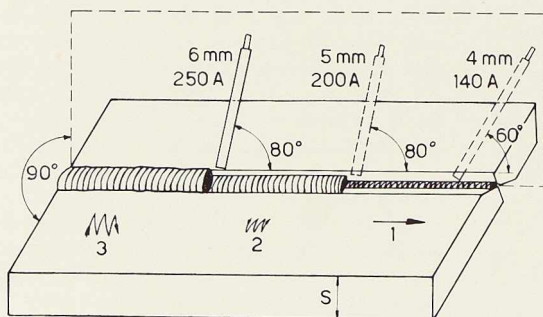


Fig. 125. Mode d'exécution du soudage.

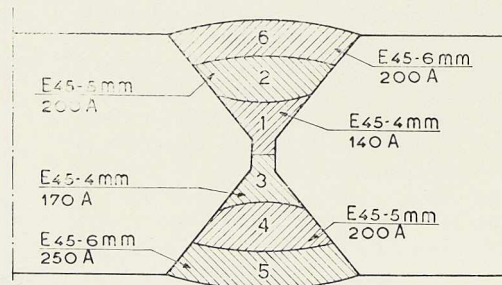


Fig. 126. Programme de succession des passes.



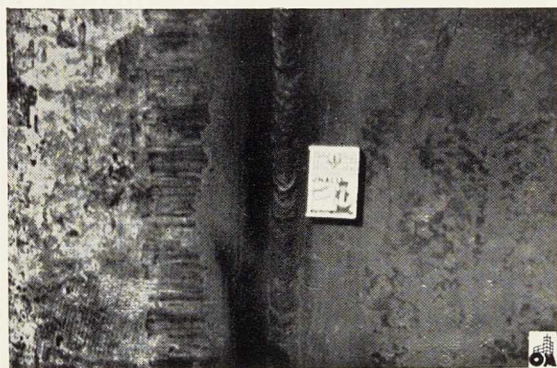


Fig. 127. Détails d'un cordon d'assemblage comparé aux dimensions d'une boîte d'allumettes.

dement entre les joints longitudinaux recuits et la soudure transversale, qui auraient très bien, vu la séquence de montage adoptée, rester bruts de soudage.

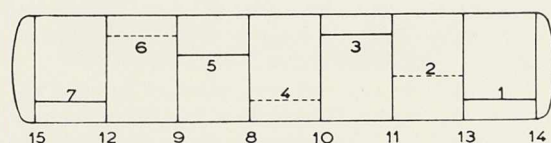


Fig. 128. Ordre de succession des soudures.

Le contrôle radiographique, effectué par les services techniques de l'Association des Industriels de Belgique, a donné d'excellents résultats, les cordons ayant tous obtenu la meilleure cote



Fig. 129. Vue d'ensemble du réservoir terminé en cours d'expédition.

de classification, sans devoir faire aucune retouche (fig. 130).

Outre les caractéristiques du réservoir principal, qui pèse au total 37 tonnes et dont la vue générale précise l'importance (fig. 129), l'entreprise a exigé aussi l'étude de tout un équipement intérieur comprenant des échelles, des conduites, des prises d'eau ou de vapeur, des trous d'homme, etc. Ceci a exigé la soudure d'angle de tôles de renfort autour des ouvertures, ainsi que le soudage soigné des tubulures de divers diamètres (fig. 131).

En général, on a fait appel aux solutions classiques de soudure à l'arc, sauf pour le cas spécial des gaines en cuivre destinées au placement des thermomètres.

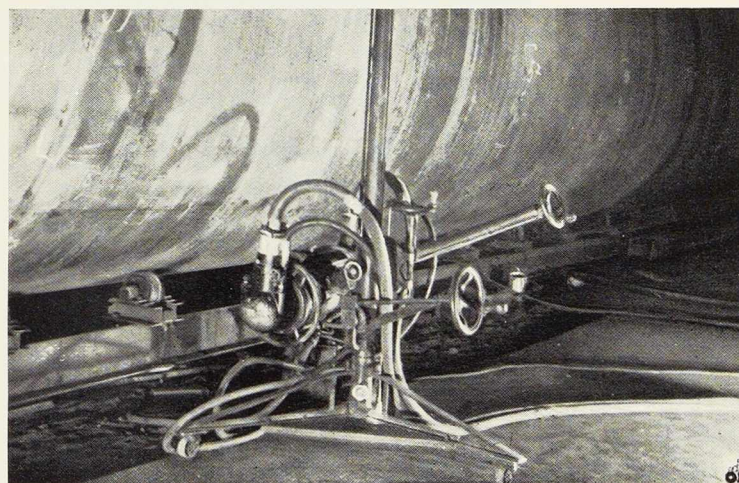


Fig. 130. Installation du matériel de contrôle par radiographie.

Ces tubes de cuivre ont été assemblés sur des tubulures en acier appropriées par soudo-brasure à l'aide d'un maillechort spécial de haute résistance et de bonne fluidité.

Ce travail, exécuté au chalumeau oxy-acétylénique, s'apparente à la soudo-brasure, mais il fait intervenir aussi la capillarité du maillechort considéré pour assurer la résistance voulue du joint d'assemblage entre le tube de cuivre et la bague en acier (fig. 135).

En ce qui concerne la construction de la « nourrice », notons qu'il s'agit d'une petite virole chaudronnée (fig. 132) munie d'un couvercle épais et renforcé (fig. 133) dont la construction montre nettement le rôle et l'importance.

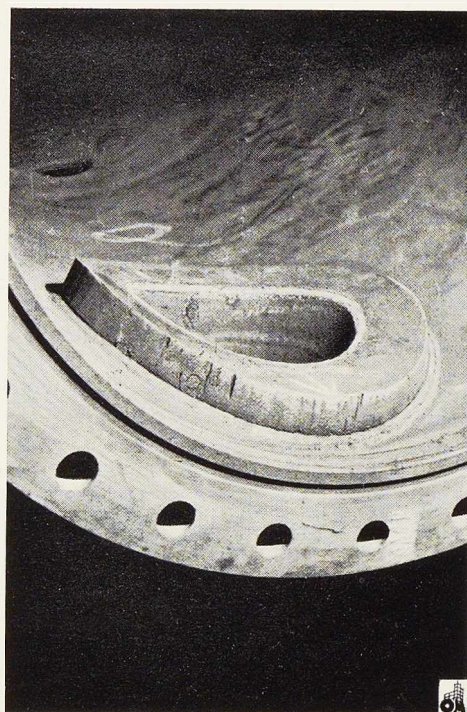


Fig. 131. Soudage d'un renfort aux ouvertures de passage aux tubulures.

Elle se raccorde en effet sur le réservoir principal par une bride soudée dont la conception est également intéressante. La figure 136 en donne une vue d'ensemble tandis que l'importance et les détails des cordons soudants et des épaisseurs en jeu est mise en évidence par la photographie de la figure 134.

Nous pouvons donc conclure que de pareilles réalisations, faisant appel à toutes les ressources

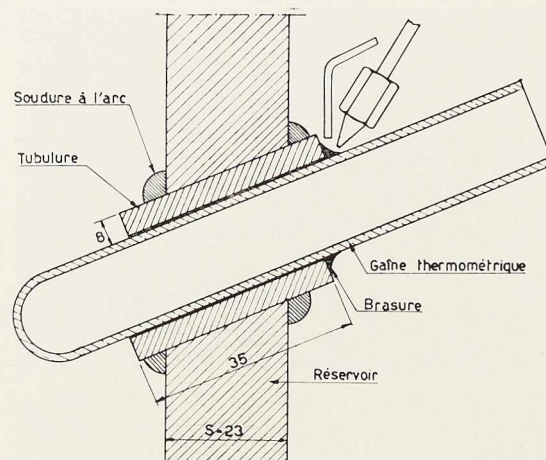


Fig. 135. Soudo-brasure des gaines thermométriques en cuivre.

des diverses soudo-techniques, marquent une étape de l'évolution vers des ensembles entièrement soudés qui présenteront en service des avantages de légèreté relative, de solidité, de facilité d'entretien et de prix de revient intéressant.

Il est utile de rappeler que, pour ce genre d'appareils, on constatait autrefois des fuites en service lorsque les joints étaient rivés. En effet, ces accumulateurs sont soumis à d'importantes variations de température et le fait d'être sûr de l'étanchéité à l'usage constitue un avantage essentiel.

Nous compléterons cette description par quelques photographies prises lors du *transport* par route qui a posé des problèmes assez difficiles à résoudre, puis du *montage* du réservoir. Ceci a exigé des manutentions délicates sur place et après avoir noté une première phase du relevage (fig. 138) nous réserverons notre attention à la

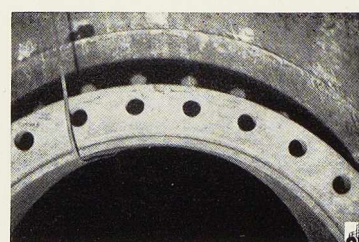
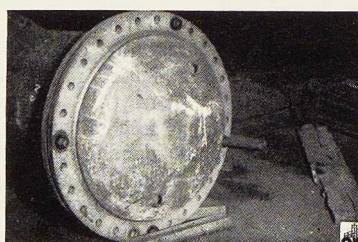
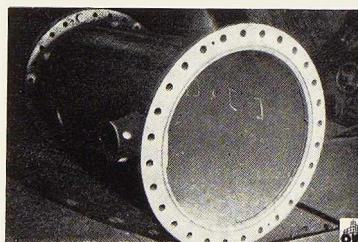


Fig. 132-134. Vue du réservoir « nourrice » (à gauche). Détails de la construction soudée du couvercle de la nourrice (au milieu). Détails de la bride de raccordement de la nourrice (à droite).

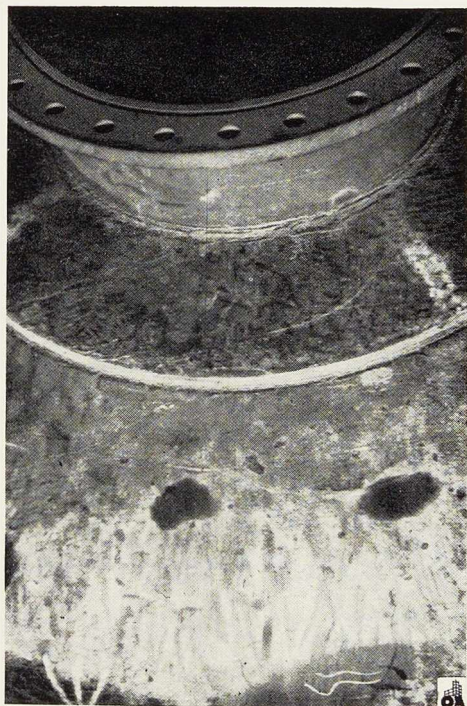


Fig. 136. Vue d'ensemble de la tubulure de raccordement de la nourrice sur le réservoir.

mise en place des pieds sur le massif en béton (fig. 137). A ce moment le réservoir se trouve déjà dans sa seconde phase de montage et cette vue met en évidence les détails et les difficultés de l'opération sur le point de se terminer.

Il était donc particulièrement indiqué de s'at-

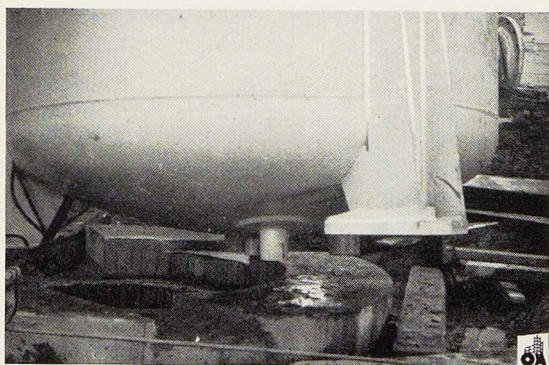


Fig. 137. Mise en place des pieds sur la fondation.



Fig. 138. Réservoir en cours de montage.

tacher à faire ressortir les facteurs opératoires fondamentaux qui sont à la base du succès dans ce domaine de la construction soudée :

Métal de base en acier soudable de bonne qualité courante, mais sans spécifications spéciales;

Métaux d'apport déposant un bon acier doux à 45 kg/mm²;

Bonne conception des joints d'assemblage, soigneusement préparés;

Modes opératoires classiques mais sévèrement surveillés pendant leur exécution par une main-d'œuvre bien formée.

La mise au point méthodique de ces facteurs essentiels du contrôle préventif permet de réduire au minimum un contrôle *a posteriori*, qui ne sert pratiquement plus qu'à entériner, par acquit de conscience, la qualité du résultat, essentiellement assurée à l'avance par les précautions prises avant et pendant le soudage.

Ces quelques considérations ne manqueront pas d'être utiles pour indiquer la voie à suivre pour développer efficacement le domaine de la grosse chaudronnerie soudée.

E. H.

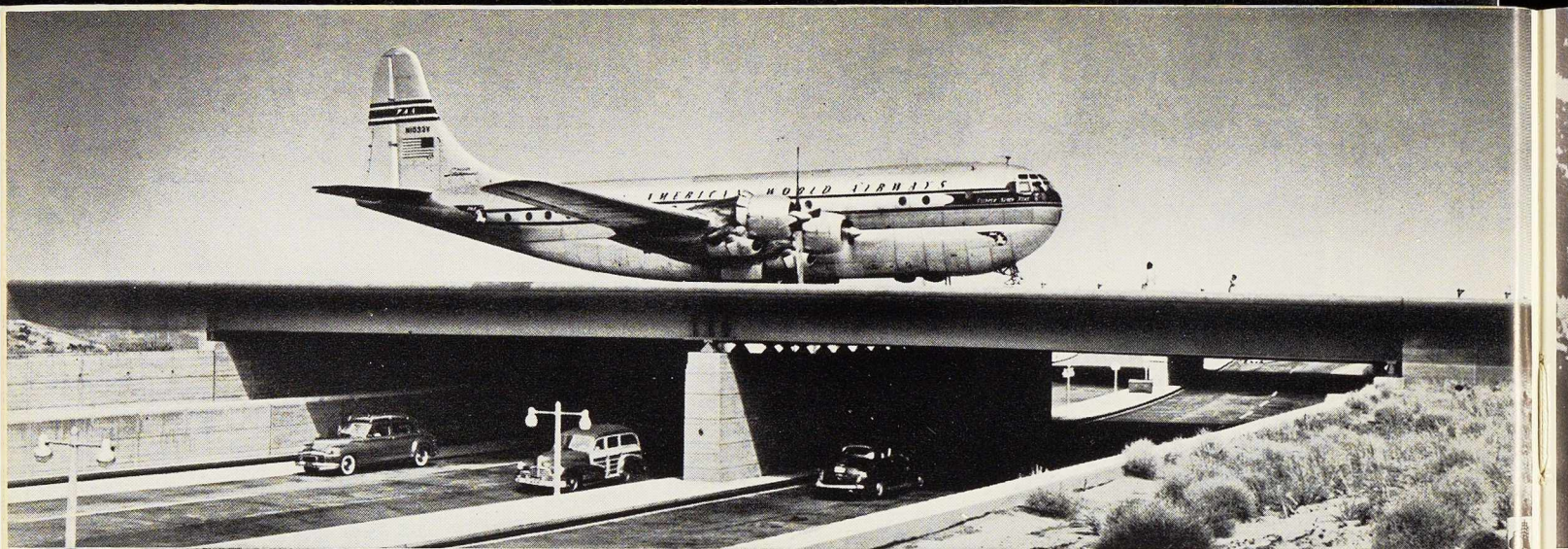


Fig. 138.

Les plus beaux ponts métalliques construits aux États-Unis en 1948

Depuis 1928, l'American Institute of Steel Construction (A. I. S. C.) décerne tous les ans (sauf pendant la guerre) des prix et des mentions honorables aux plus beaux ponts en acier construits pendant l'année précédente.

Un jury composé d'architectes et d'ingénieurs s'est réuni récemment à New-York pour désigner, parmi les 51 ponts métalliques ouverts à la circulation en 1948, la réalisation la plus parfaite au point de vue esthétique dans chacune des catégories suivantes :

Classe I : Pont fixes avec portée dépassant 122 mètres (400 pieds).

Classe II : Ponts fixes dont la portée est infé-

rieure à 122 mètres et dont le coût dépasse un demi-million de dollars (environ 25 millions de francs belges).

Classe III : Ponts fixes dont la portée est inférieure à 122 mètres et dont le coût n'atteint pas 500 000 dollars.

Classe IV : Ponts mobiles.

Des plaques en acier inoxydable, portant le sceau de l'A. I. S. C., furent apposées sur deux ponts primés tandis que trois autres ponts reçurent des mentions honorables. On trouvera ci-après les photographies des ponts métalliques primés que nous devons à l'obligeance de l'American Institute of Steel Construction.

Fig. 140.

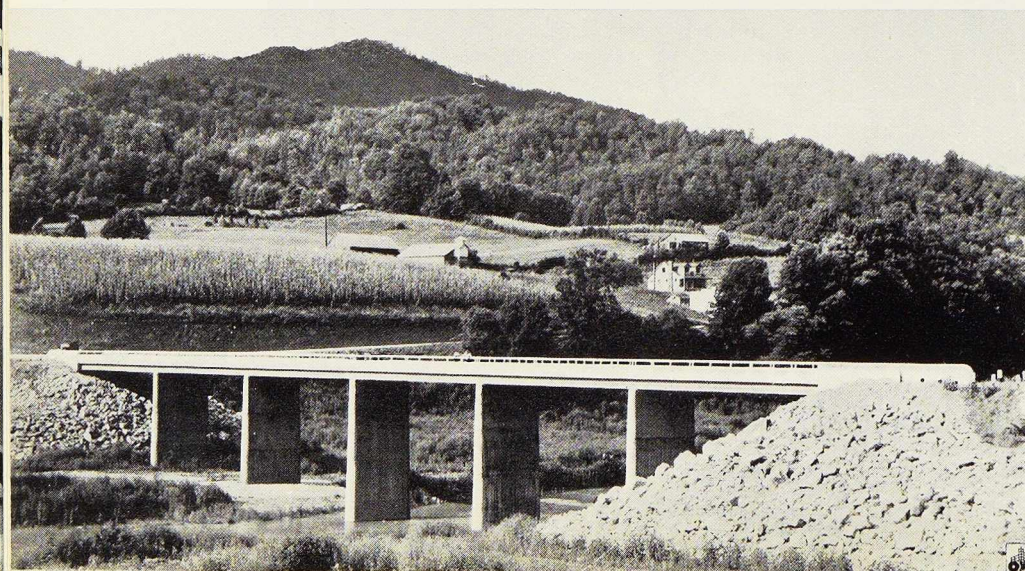


Fig. 141.

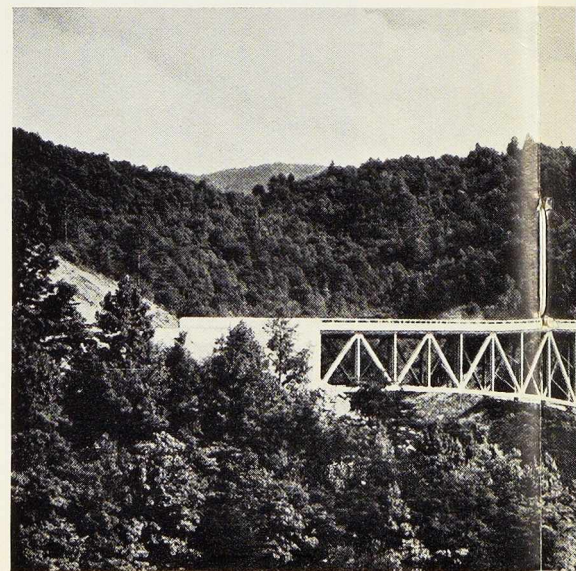




Fig. 139.

Fig. 138. Classe III. Passage supérieur au-dessus de la route Van Wyck à l'aéroport international de New-York. Ingénieurs-Conseils : Clarke, Rapuano & Holleran. Constructeur : American Bridge Company.

à Watauga Reservoir, dans le Tennessee. Les plans de l'ouvrage sont l'œuvre de la Tennessee Valley Authority (T. V. O.). Constructeur : Nashville Bridge Company.

Fig. 139. Classe II : Pont Raymond E. Baldwin entre Old Lyme et Old Saybrook, dans le Connecticut. Ingénieurs-Conseils : Howard, Needles, Tammen & Bergendoff. Constructeur : American Bridge Company.

Fig. 141. Classe I : Pont sur la Watauga River, dans le Tennessee. Les plans de l'ouvrage ont été établis par la T. V. O. Constructeur : Nashville Bridge Company.

Fig. 140. Classe III : Pont « Roan Creek Bridge »

Fig. 142. Classe III : Passage supérieur à Cook County, dans l'Illinois. Constructeur : Bethlehem Steel Company.

Fig. 142.

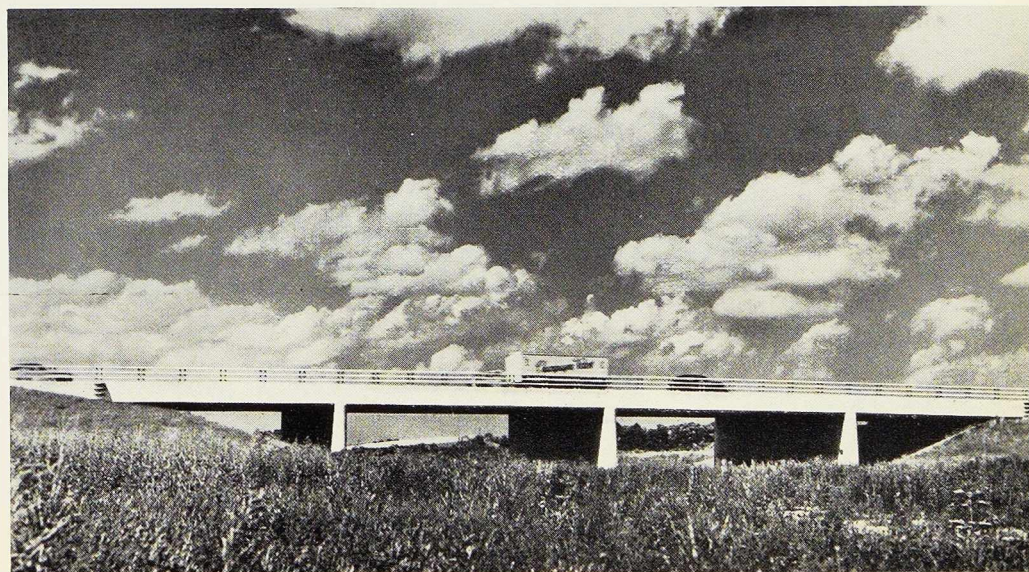
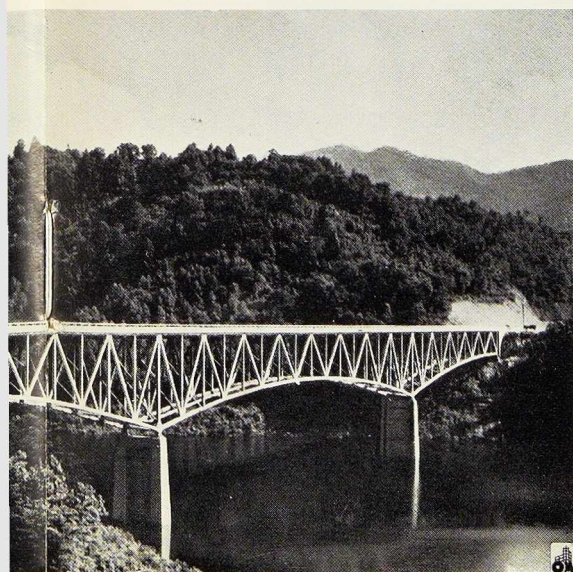
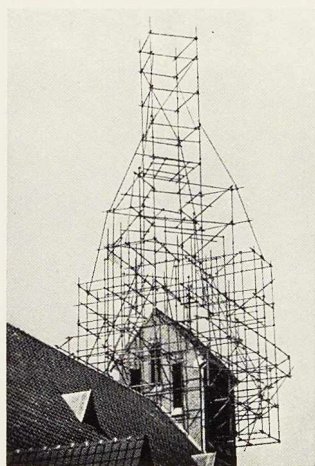




Photo E. Sergysels.



Applications récentes d'échafaudages tubulaires

Le Palais de Justice de Bruxelles ⁽¹⁾, œuvre de l'architecte Poelaert, a été gravement endommagé par l'incendie de septembre 1944. Lorsque fut décidée la réfection des dégâts causés à la Salle des Pas Perdus du Palais, un des problèmes les plus difficiles à résoudre était celui de l'échafaudage. Les dimensions imposantes de ce bâtiment auraient nécessité la mise en œuvre de 300 m³ de bois de charpente et l'obligation d'étaïonner les voûtes sous la Salle des Pas Perdus.

Les services techniques du Palais de Justice décidèrent d'utiliser les échafaudages tubulaires et confièrent ce travail à la firme Alexandre Devis et C^{ie}, qui utilisa les échafaudages tubulaires brevetés Burton (fig. 144).

La hauteur de 83 mètres mise à part, la grande difficulté à surmonter dans cette Salle des Pas Perdus, était celle d'un ancrage impossible à réaliser avant 30 mètres de hauteur.

Pour couvrir la zone de travail comprise entre les cotes 30 et 83 mètres, on décida de construire

un échafaudage de section carrée creuse de 14 mètres de côté extérieur et de 10 mètres de côté intérieur soutenu par quatre piliers tubulaires de 30 mètres de hauteur.

Ces piliers serviront par la suite à la réfection des faces intérieures des quatre colonnes du dôme.

Le poids total de l'échafaudage et des surcharges à recevoir (200 kg/m²) a été évalué à 90 tonnes.

Pour que les montants en tubes standards de 48,42 mm de diamètre extérieur puissent résister au flambage, il fallut les étréssillonner tous les 1,60 m. Les tubes d'étréssillonnage forment en même temps plancher de travail.

Les quatre piliers tubulaires ont été réunis tous les 10 mètres par des passerelles en treillis.

A partir de la cote de 68 mètres l'échafaudage se referme sous le premier dôme, passe dans l'occuli et s'élargit pour permettre de travailler au deuxième dôme.

La réalisation de cet important travail nécessita l'emploi de 8 000 griffes brevetées Burton et de 12 000 mètres de tubes standards pour échafaudages de 4,5 mm d'épaisseur, qui ont été montés et placés dans le délai d'un mois.

Le montage a été effectué en deux stades : d'abord la construction des piliers par deux équipes travaillant de concert, ensuite une équipe de monteurs expérimentés qui acheva le travail en un temps record.

(1) Voir l'article de M. A. Storrer, conservateur du Palais de Justice, paru dans le n° 6-1948 de *L'Ossature Métallique*.

Fig. 143 (ci-dessus). Echafaudage de l'église Saint-Paul à Uccle, dont la flèche atteint 13,50 m.

Fig. 144 (ci-contre). Echafaudage de la Salle des Pas Perdus du Palais de Justice à Bruxelles.



Photo A. Lammens.

Hall de la Foire Bénélux à Anvers

L'organisation de la Foire Bénélux qui s'est tenue à Anvers en octobre dernier a été l'occasion d'une nouvelle et intéressante application du tube d'acier dans le domaine des constructions provisoires.

L'ampleur de la manifestation projetée a conduit la Direction de la Foire à porter son choix sur le vaste terrain des fortifications, en bordure de l'avenue Jan Van Rijswijck. L'affluence des demandes de participation a obligé les organisateurs à mettre à la disposition des exposants un vaste hall d'environ 15 000 m² de superficie.

Pour la réalisation de ce hall, la Direction de la Foire Bénélux s'est inspirée de la construction du hall de la Métallurgie à la Foire de Liège de 1949 et a eu recours à la solution en tubes d'acier.

Cette solution s'est justifiée notamment pour les considérations suivantes : étendue exceptionnelle de la surface à couvrir nécessitant une importante quantité de matériel dont l'homogénéité était indispensable pour conserver l'unité architecturale de l'ensemble; nature du sol excluant, pour des raisons économiques, tout type de construction avec fondations en matériaux durables; nécessité de transformer en quelques semaines un terrain désert en un vaste centre d'activité commerciale.

L'étude et la réalisation de la charpente tubulaire du hall ont été confiées à la S. A. Travhydro, filiale de la S. A. des Usines à Tubes de la Meuse.

La charpente tubulaire du hall, dont les dimensions étaient fixées à 200 mètres de longueur

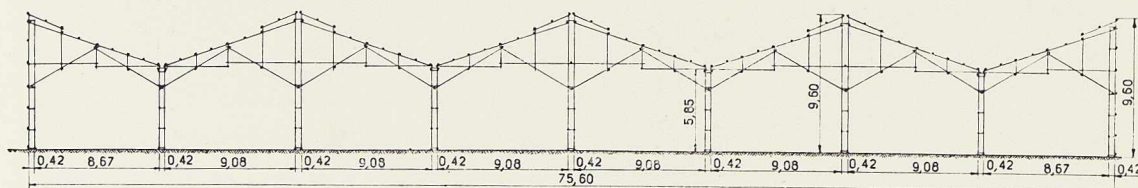


Fig. 146. Elévation de la charpente tubulaire du hall de la Foire Benelux à Anvers.



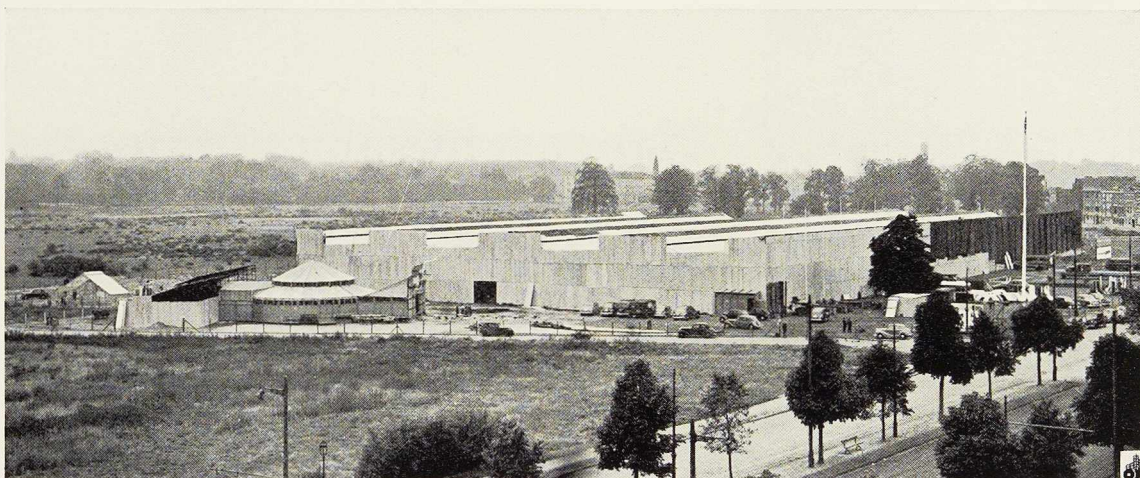
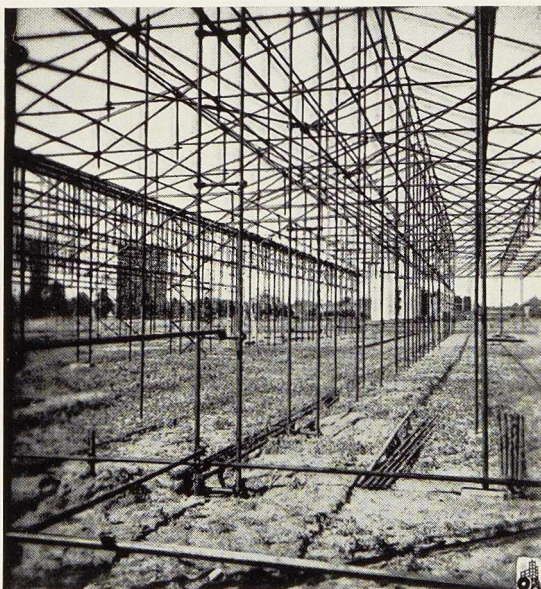


Photo T. Van Den Broeck.

Fig. 147. Vue générale du hall de la Foire Benelux à Anvers.

et 76 mètres de largeur, se composait de quatre fermes ordinaires à double pente de 19 mètres de portée avec pilier central jumelées dans le sens transversal du hall. La hauteur sous entrail était d'environ 6 mètres tandis que la hauteur totale atteignait 9,60 m. L'écartement des fermes a été fixé à 4 mètres pour répondre à la fois aux nécessités techniques et aux normes en vigueur relatives à la longueur des stands (fig. 146).



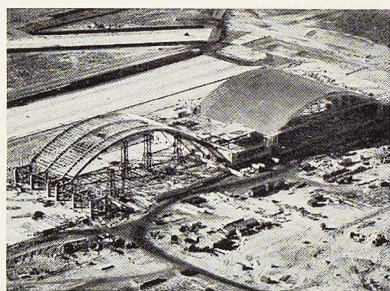
La position des piliers déterminait des stands uniformes de 4×3 mètres et laissait entre deux stands placés vis-à-vis des allées larges de 3,50 m pour le passage du public.

Tous les piliers et contreventements verticaux étaient logés dans les parois de séparation entre les stands et étaient de ce fait pratiquement cachés à la vue du public. L'aération du hall entièrement recouvert de tôles ondulées était réalisée par des lanterneaux situés au faite des quatre fermes et couvrant toute la longueur du hall. Quant aux appareils d'éclairage et aux diverses canalisations, ils se disposaient et disparaissaient aisément dans la structure des fermes.

Pour la réalisation du hall de la Foire Bénélux il a été mis en œuvre environ 185 tonnes de tubes représentant un poids unitaire de 15 kilos de matériel par m^2 de surface couverte.

Les tubes utilisés avaient tous le même diamètre et la même épaisseur de $48 \times 3,5$ mm. Leurs longueurs normalisées avaient permis de réaliser cette construction sans nécessiter de découpage des tubes sur le chantier. Les éléments tubulaires étaient assemblés au moyen de 22 000 raccords brevetés U. T. M.

Fig. 148. Charpente tubulaire du hall de la Foire Benelux en cours de montage.



Hangars métalliques de l'aéroport international de New-York

En raison du développement constant du trafic aérien, les Autorités du Port de New-York ont décidé de construire à l'aéroport international de New-York trois grands hangars destinés à abriter les avions géants « Boeing Stratocruisers ».

Ces ouvrages, actuellement en construction, seront terminés en mai 1950, leur coût s'élèvera à la somme de \$ 9 200 000 (environ 460 millions de francs belges). La charpente des trois hangars

est constituée par dix-huit arcs à trois articulations en acier, de 91,50 m de portée, prenant appui sur des piliers en béton de 7,60 m de hauteur.

Les hangars, dont la construction a été confiée à la *Stock Construction Company*, couvrent une superficie de 18 500 m². Ils seront complétés par d'autres constructeurs auxiliaires (ateliers, bureaux, etc.) couvrant environ 5 000 m².



Fig. 150. Hangars en construction à l'aéroport international de New-York. Les arcs en acier ont une portée de 91,50 m.

Photos
Port of New York
Authority.



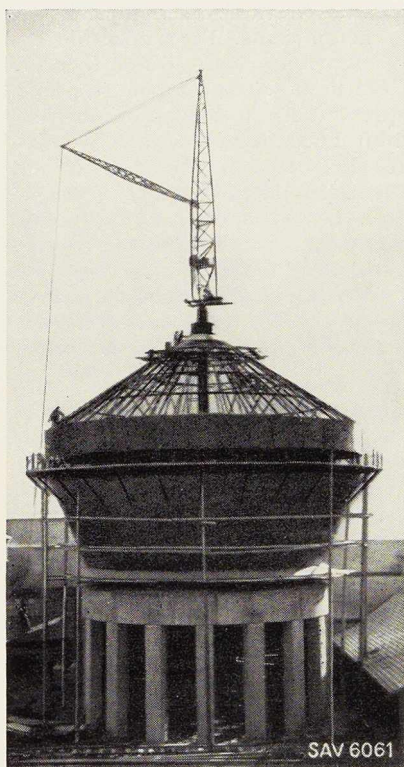


Fig. 151.

Silo soudé d'une capacité de 7 000 tonnes ⁽¹⁾

Il y a quelque temps la maison Giovanola Frères à Monthey (Suisse) fut invitée à présenter des projets pour la construction d'un silo métallique destiné à contenir des matières d'une densité de 1,2 et d'un talus naturel d'environ 40°.

Le remplissage devait avoir lieu par la toiture et le vidage par le fond, sans moyens mécaniques. Cette dernière condition gouverna le choix de la construction du fond du silo.

L'emplacement du silo se trouvait entre un bâtiment et une voie de chemin de fer. Le diamètre de la partie inférieure de la construction était ainsi limité par le gabarit du chemin de fer.

Plusieurs solutions furent examinées pour aboutir à celle de la figure 156.

Description

Le silo est fondé sur une dalle en béton armé sur laquelle prennent appui 16 colonnes de 80 × 100 cm de section, disposés suivant un cercle.

Ces colonnes supportent une couronne de 90 cm de largeur et de 2 mètres de hauteur. La dalle de fondation repose sur pieux Franki.

La construction métallique est constituée par les éléments suivants :

1° Un fond conique comportant deux trémies desservant un monorail ainsi qu'un caniveau pour le chargement des camions. La hauteur de ce fond conique est de 6,65 m;

2° Une ceinture d'appui fixée sur la couronne en béton armé;

3° Un tronçon conique reposant sur cette ceinture, d'une hauteur de 6,65 m;

4° Un fût cylindrique de 20 mètres de diamètre et de 11,40 m de hauteur comportant un trou d'homme et une échelle intérieure;

⁽¹⁾ Cet article est extrait d'une étude de MM. O. Engler et C. G. Keel parue dans le numéro 11-1949 du *Journal de la Soudure*, qui nous a aimablement autorisés à la reproduire et a mis à notre disposition les clichés.

5° Une toiture de 7 mètres de hauteur comportant une ouverture pour le déversement des matières à stocker, une passerelle de service le long du bord inférieur avec rails pour voie suspendue, escaliers de service et plusieurs trous d'hommes;

6° Une tour d'accès et de chargement.

Les tôles utilisées pour cette construction sont en acier Siemens-Martin St. 37.21, d'origine belge, ayant un allongement de 20 à 18 %.

Pour les travaux de soudure, les constructeurs utilisèrent des électrodes Sécheron SCW.

L'étanchéité de la construction a été éprouvée pour une pression intérieure de 400 mm d'eau.

La figure 154 donne une vue de la construction achevée.

Détails de construction

Le détail le plus intéressant du silo est constitué par sa ceinture d'appui. En effet, le fond du silo ainsi que la partie conique supérieure provoquent des réactions verticales et horizon-

tales. Les composantes verticales sont reprises par la couronne en béton armé. La somme de ces composantes, y compris la charge due à la neige est d'environ 7 400 tonnes. Les composantes horizontales provoquent dans la ceinture une compression d'environ 1 000 tonnes comme le montrent les figures 152 et 153. Cette ceinture est constituée par deux profils en forme de T assemblés par soudure. Les ailes de ces profils sont reliées entre elles et aux parois inclinées par des tôles. Les caissons ainsi formés sont remplis de béton, avec injections de mortier riche après prise du béton. Pour éviter le voilement des tôles, celles-ci sont ancrées dans le béton par des pattes de scellement.

La toiture est constituée par une ossature en poutrelles sur laquelle est soudée la tôle de couverture. Quatorze demi-formes avec tirants transmettent les efforts sur le fût. Les membrures supérieures des fermes sont reliées entre elles par trois pannes circulaires et les secteurs ainsi constitués subdivisés par des chevrons intermédiaires.

Montage du silo

Après achèvement de la couronne en béton armé, on monta un échafaudage autour de celle-ci. Au centre du silo on érigea un derrick pour la mise en place des tôles.

Le montage a été effectué en plusieurs phases, de la manière suivante (fig. 151) :

1° *Constitution de la ceinture métallique* : celle-ci est formée de dix éléments d'environ 5 mètres de longueur. Les profils en T de ces éléments (verticaux et horizontaux) ont été soudés en atelier et pourvus de diaphragmes verticaux.

Après assemblage des éléments, on régla le niveau de cette ceinture et on l'ancra dans la couronne en béton (fig. 155). On monta alors la

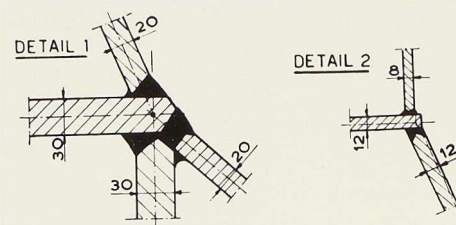
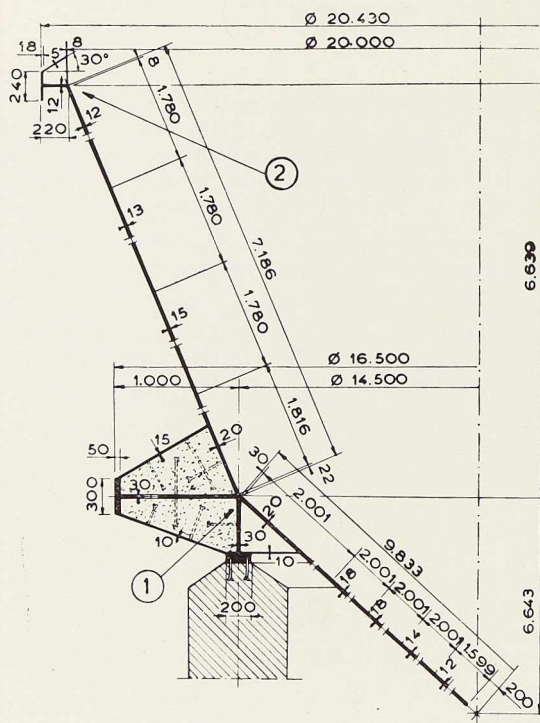


Fig. 152 et 153. Détails d'exécution de la ceinture d'appui.



Fig. 154. Vue de la construction achevée.

première virole du fond et du tronçon conique supérieur, ainsi que les tôles de liaison entre les ailes des profils en T de la ceinture; la partie inférieure de celle-ci a été bétonnée ensuite. Pour faciliter cette opération, on avait prévu des diaphragmes verticaux de manière à diviser l'espace en dix compartiments d'environ 5 mètres de longueur.

La partie supérieure de la ceinture a été achevée de manière analogue.

Les ouvertures de bétonnage furent fermées par des tôles appliquées par soudure.

2° Montage du fond conique du silo.

Pour faciliter ce travail, on érigea un échafaudage en profilés, suspendu à la ceinture.

Cet assemblage eut lieu en commençant par les viroles supérieures. On a soudé d'abord les joints verticaux et ensuite les joints horizontaux.

Cette succession dans les opérations permit un ajustage parfait des différentes viroles.

3° Montage du tronçon conique au-dessus de la ceinture.

Ces travaux eurent lieu d'une manière analogue à celle du fond conique décrit ci-dessus, à la seule différence que l'exécution commença par les viroles inférieures. Au-dessus de la dernière virole fut fixée une ceinture de renforcement.

4° Montage de la toiture.

On fixa provisoirement sur cette ceinture de renforcement des consoles destinées à supporter l'échafaudage et les quatorze vérins de montage. Sur ces vérins on fixa la virole supérieure du

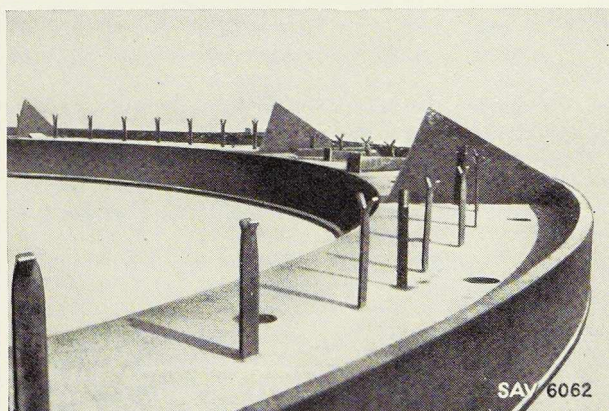
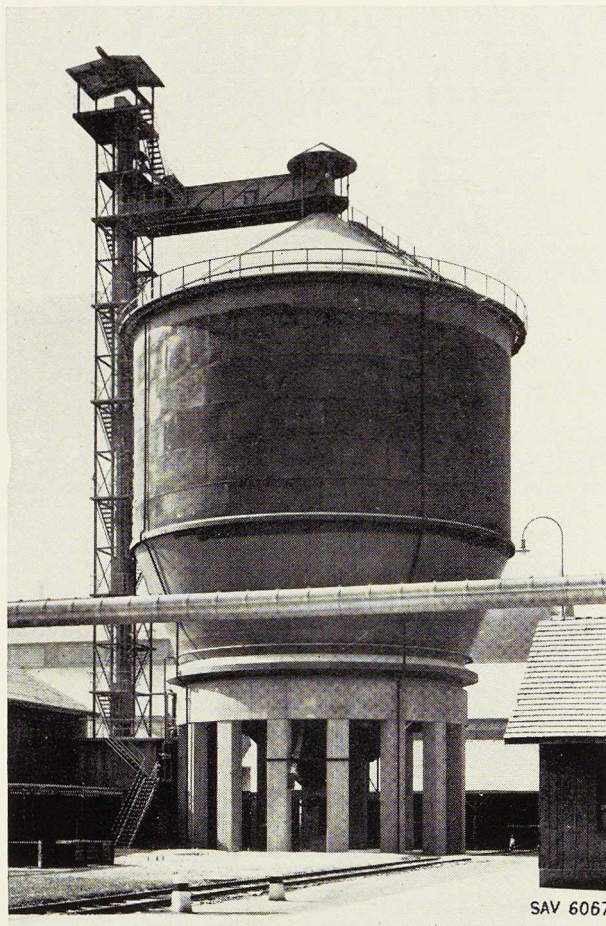


Fig. 155. Vue de la ceinture d'appui mise en place avant la fixation des tôles du fond conique.

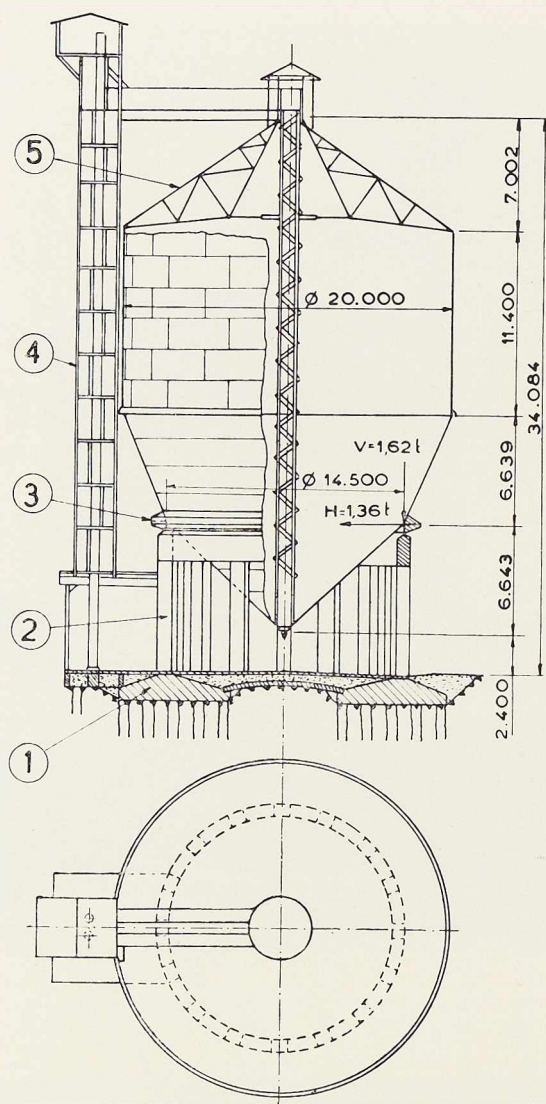


Fig. 156. Coupe schématique du silo :

1. Dalle en béton armé. - 2. Colonnes en béton armé. - 3. Ceinture d'appui métallique. - 4. Tour d'accès. - 5. Toiture.

fût cylindrique et sur cette dernière, toute la construction de la toiture (fig. 151).

5° Montage du fût.

L'opération suivante consista à élever la toi-

ture au moyen des quatorze vérins pour permettre le montage de la seconde virole. On procéda d'abord par les soudures verticales de chaque virole. Cela permit d'obtenir la concordance exacte entre les viroles. Le montage d'effectua de la même manière pour les viroles suivantes.

6° Montage de la tour d'accès.

Après achèvement du silo on monta la passerelle reliant la tour d'accès au sommet de la toiture. Une extrémité de cette passerelle fut soudée au sommet du silo, l'autre reposant sur un portique provisoire. Le derrick fixé sur cette passerelle fut utilisé pour ériger la tour d'accès d'une hauteur d'environ 40 mètres.

Le montage du silo présenta de nombreuses complications, notamment par suite du fait que le bord supérieur de la couronne en béton se trouve à 9 mètres au-dessus du sol, d'où nécessité d'échafaudages importants.

Il fut également nécessaire, pour la soudure, de disposer d'échafaudages volants pour les parois inclinées.

Le poids propre du silo est d'environ 205 tonnes. Celui de la tour d'accès avec la passerelle, 35 tonnes.

Travail de soudure

La longueur totale des cordons de soudure de toute la construction atteint 5 300 mètres; leur réalisation a nécessité l'utilisation de 5 500 kg d'électrodes, dont 5 000 kg pour le silo proprement dit.

Les tôles ainsi que les raidisseurs et profils furent soudés bout à bout ce qui contribua d'une manière importante à la rigidité de l'ensemble. Dans les viroles cylindriques et coniques les joints horizontaux furent exécutés en demi-V. Pour les viroles coniques, l'ouverture de ce V se trouve vers l'intérieur, ce qui simplifia les travaux de soudure.

Les joints verticaux étaient constitués par des joints en V pour la partie cylindrique et en X pour la partie conique.

Toutes les soudures en V furent reprises à la racine. Les travaux de soudure furent exécutés pendant la période de septembre 1948 à mars 1949. Il n'y eut pas d'arrêt par temps froids, mais les travaux furent suspendus par temps de pluie.

Toutes les électrodes furent séchées pendant plusieurs heures au four électrique.



R. J. Mouton,
Ingénieur A. I. Br.,
Directeur technique
de la S. A. Soudométal

Soudage en forte pénétration

Introduction

Les méthodes d'exécution et le prix de revient correspondant des joints soudés sont influencés dans une large mesure par les caractéristiques physiques des électrodes considérées. Citons un exemple :

Jusqu'en 1946, nos chantiers navals exécutaient presque toutes les soudures en position verticale à l'aide de baguettes du type EC.45 ⁽¹⁾ (enrobages à base d'oxyde de fer et de manganèse). Par suite de la grande fluidité du métal déposé, les soudeurs ne pouvaient utiliser un diamètre supérieur à 4 mm. Depuis lors, les fabricants belges ont mis sur le marché des électrodes EC.48 ⁽¹⁾ (enrobages à base de rutile et matières volatiles) qui, par suite de la viscosité plus élevée du bain de soudure, permettent un maniement très aisé sur joints verticaux, même en diamètres de 5 et 6 mm. Il en est résulté une exécution différente, plus rapide et moins coûteuse de la majorité des soudures faites à bord des bateaux.

D'autre part tous les types actuels d'électrodes standards comptent plus de dix ans d'existence. Pendant cette période, et pour chaque pays, les nouveautés annoncées en la matière n'ont été la plupart du temps que des transpositions ou améliorations, parfois très intéressantes d'ailleurs, de solutions techniquement connues. La normalisation est venue consacrer cet état de choses, hier en ce qui concerne les différentes qualités de métaux d'apport, aujourd'hui pour les formes de joints correspondants.

Après les recherches poursuivies pendant plusieurs décades dans les nombreux laboratoires bien outillés dont dispose l'industrie des électrodes pour soudage à l'arc, il semble donc que l'on ait fait universellement le choix quasi définitif de trois ou quatre solutions métallurgiques types issues de possibilités innombrables. Il en résulterait automatiquement pour le constructeur une cristallisation correspondante des conditions d'exécution des joints soudés. Seuls des procédés nouveaux, ignorant l'électrode aujourd'hui si répandue, seraient susceptibles d'offrir un chemin à la marche incessante du progrès.

Et cependant, il ne paraît pas possible de considérer comme satisfaisant le niveau actuel atteint par le soudage manuel à l'arc et ceci en dépit des succès extraordinaires remportés par cette technique.

(1) Classification I. B. N.

En soudure bout à bout, on enlève, par chanfreinage et à grands frais, du métal de base pour le remplacer, à l'aide d'une main-d'œuvre difficile à recruter et à contrôler, par un métal d'apport équivalent mais sensiblement plus coûteux.

En soudure d'angle, on se trouve amené à accumuler du métal déposé à l'extérieur des joints proprement dits, ce qui ne permet pas d'utiliser complètement les propriétés de résistance de ce métal et entraîne, par ailleurs, des caractéristiques insuffisantes quant à la limite de fatigue des assemblages correspondants.

Pour le constructeur-soudeur, l'exécution de *chaque* cordon de soudure :

— Entraîne la mise en œuvre d'un personnel qualifié;

— Constitue toujours une source éventuelle de défauts et nécessite par conséquent un contrôle approprié;

— Engendre des déformations ou tensions et provoque un traitement thermique susceptible d'altérer les propriétés de l'acier avoisinant;

— Coûte cher, la fusion de chaque électrode revenant en moyenne à 3,50 francs.

Sans une réduction de son importance spécifique, une simplification de sa mise en œuvre, un abaissement de son prix de revient, nous croyons donc discerner les éléments indispensables à une extension du champ d'application actuel du soudage. Il en résulte qu'on peut assurer sans risque d'erreur qu'un moyen susceptible de réduire sensiblement le nombre de cordons de soudure et le poids de métal d'apport, indispensables à la réalisation d'un assemblage soudé — tout en répondant bien entendu à des normes de qualité —, constituerait un levier puissant pour accélérer le développement de la technique en question. Or il existe une possibilité réelle, immédiate, à cet égard : l'emploi d'électrodes à forte pénétration développées sur la base de conceptions nouvelles.

Le problème des électrodes à forte pénétration

On sait que le pouvoir de pénétration d'une électrode est la faculté que possède celle-ci d'assurer un soudage complet du joint considéré à une certaine profondeur par rapport à la surface extérieure de ce joint.

L'emploi d'une électrode à forte pénétration permet de supprimer ou de réduire considéra-



blement le chanfreinage des tôles à assembler bout à bout, tandis qu'il assure aux joints d'angle des propriétés comparables à celles des liaisons bord à bord (fig 157, 158).

Les facteurs déterminant la pénétration sont très nombreux. Si la qualité des électrodes joue un rôle principal, les conditions électriques de soudage, la vitesse d'avance, le maniement de la baguette et la forme du joint sont susceptibles d'exercer une influence souvent sensible. Le problème est donc complexe et rendu d'autant plus délicat que le contrôle de la pénétration est difficile à réaliser sur une échelle industrielle.

On admet généralement que les électrodes standards actuelles permettent tout au plus de réaliser des joints bout à bout sur tôles non chanfreinées jusqu'à une épaisseur de 5 mm; en soudage d'angle, on peut éviter, dans de bonnes conditions d'emploi, un manque de pénétration.

Par rapport aux possibilités de l'électrode nue, les progrès sont donc très sensibles mais cependant insuffisants si l'on considère l'énergie dont on pourrait disposer grâce à l'arc électrique. Le problème consistait donc à créer des baguettes susceptibles de permettre la libération au droit des joints à réaliser d'une puissance thermique plus élevée tout en conservant à l'électrode de bonnes caractéristiques technologiques d'emploi et la possibilité de réaliser sans aléas des assemblages irréprochables quant à leurs propriétés physiques.

Ce problème n'est pas nouveau. Depuis de nombreuses années les fabricants s'efforcent de développer des baguettes à très forte pénétration et on annonce régulièrement la mise sur le marché d'électrodes de ce type.

De nombreuses solutions, qu'il ne nous appartient pas de détailler ici, ont déjà été proposées par le passé mais dans la très grande majorité des cas, ce sont toujours les électrodes standards qui conservent la préférence des constructeurs en dépit des avantages indiscutables du procédé de soudage à très forte pénétration. La raison de cet état de choses résulte des très nombreuses difficultés que présente la mise au point d'électrodes appropriées et la mise en œuvre correspondante.

Citons parmi ces difficultés :

- a) L'obtention d'une pénétration régulière et le contrôle correspondant;
- b) La réalisation de joints sans défauts graves tels que morsures, porosités ou fissures;
- c) L'élimination d'une influence trop marquée de la qualité du métal de base sur les propriétés du joint soudé et des zones de liaison;
- d) La nécessité fréquente de disposer de maté-

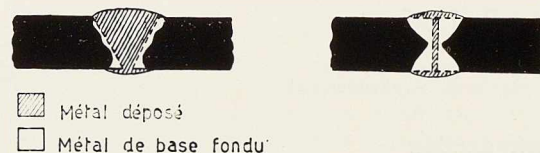


Fig. 157. Soudure bout à bout. La technique de la forte pénétration élimine la préparation du joint et diminue le temps et la quantité de métal déposé requis. A gauche : technique courante. A droite : technique de la forte pénétration.

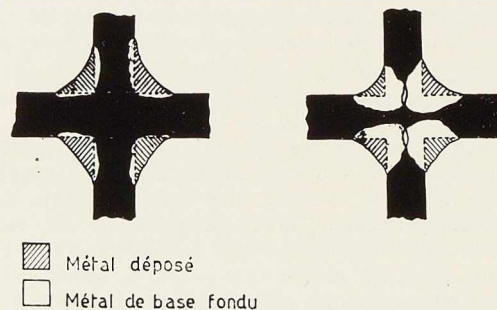


Fig. 158. Soudure d'angle. La technique de la forte pénétration diminue la quantité de métal à déposer et conduit à un assemblage de haute qualité notamment en ce qui concerne la limite d'endurance. A gauche : technique courante. A droite : technique de la forte pénétration.

riel électrique spécialement approprié en vue du soudage;

e) L'obligation, souvent imposée, de préparer des joints absolument réguliers avant de procéder au soudage.

Les procédés techniques habituellement mis en œuvre pour la fabrication d'électrodes standards se sont donc révélés insuffisants pour réduire des obstacles aussi nombreux que variés. Il a fallu attaquer le problème avec des armes nouvelles telles que matières premières synthétiques, principes métallurgiques originaux, presses à électrodes à grand débit, etc. C'est ainsi que l'après-guerre a vu apparaître des électrodes à forte pénétration visiblement très différentes des baguettes habituelles, notamment par l'épaisseur de leur enrobage. Depuis l'invention de Kjellberg, l'importance relative du revêtement n'a d'ailleurs cessé de croître. Il s'affirme ici comme l'élément constitutif essentiel du produit.

Il y a quelques mois, la Société Soudométal a mis à la disposition des constructeurs une élec-



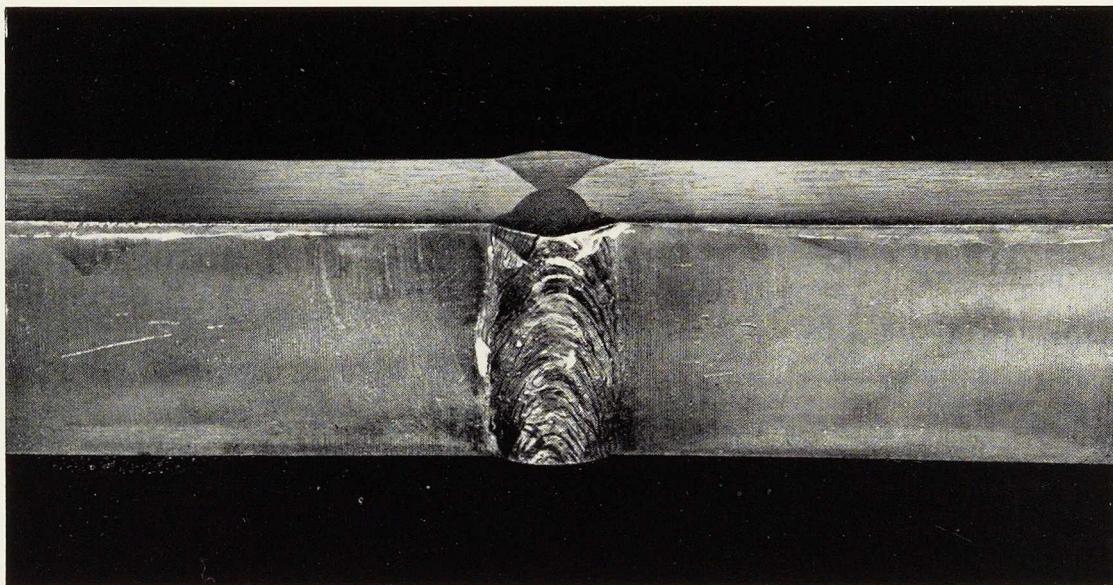


Fig. 159. Liaison bout à bout sans chanfrein.

Photo M. Teichmann.

trode moderne à très forte pénétration étudiée entièrement dans des laboratoires belges. Cette baguette, dont les caractéristiques sont couvertes par plusieurs brevets, est susceptible d'entraîner une modification profonde des méthodes habituelles de soudage. Nous allons donner quelques précisions à ce sujet.

Possibilités actuelles du soudage en forte pénétration

Le domaine d'application qui est ouvert actuellement à un procédé par ailleurs en voie de perfectionnement constant, nous paraît pouvoir être défini comme suit :

Aciers de base :

Nuances : 37 SC; 37 HS; 42 SC; 42 HS et 45 HS.

Ces nuances sont définies par les normes belges NBN 152 à 154 (et compléments).

On impose en outre une teneur maximum de 0,20 % de carbone pour l'acier 42 SC.

Postes de soudage :

Postes alternatifs ou continus présentant une bonne tension d'amorçage (70 V minimum en alternatif) et susceptibles de débiter en court-circuit au moins 30 A par mm d'épaisseur des tôles à souder. Notons que ces conditions sont réalisées par un grand nombre d'appareils standards.

Épaisseurs maxima susceptibles d'être assemblées sans chanfreinage préalable par deux cordons de soudure opposés, avec interpénétration complète (fig. 159 et 161).

	Position horizontale	Position verticale
Assemblages bout à bout.	17 mm	6 mm
Assemblages d'angle . .	17 mm	6 mm

Agréations officielles en forte pénétration mais dans certaines limites d'emploi : Lloyd's Register of Shipping et Bureau Veritas.

On peut donc affirmer que les nombreuses difficultés caractéristiques du soudage en forte pénétration ont été surmontées dans une large mesure. Il serait cependant inexact de prétendre que le procédé et les électrodes correspondantes ont atteint le degré de perfection d'une technique de travail en chanfrein pratiquée depuis les origines. Par exemple, en soudage bout à bout sur fortes épaisseurs il est parfois malaisé d'obtenir des cordons sans porosités internes. De même, l'aspect des soudures à plat ne répond pas toujours à toutes les exigences.

Ces quelques réserves ne doivent pas faire oublier l'amélioration sensible de la qualité constructive qui résulte de l'emploi de ces nouvelles

électrodes. Tout d'abord la vitesse d'exécution, la réduction du nombre des passes de soudage, la symétrie des joints réalisés s'accompagnent d'une diminution très importante des tensions ou déformations d'origine thermique. En second lieu, on peut observer une remarquable homogénéisation des caractéristiques de résistance présentées par les joints soudés. Par exemple, une échelle de dureté relevée sur acier 52 soudé en forte pénétration a donné les chiffres ci-après (dureté Rockwell B) :

Tôle : 85/88,5/87,5.
Joint : 87/86/85,3/85,3/85,8.
Tôle : 86/89,3/86,5.

Les caractéristiques mécaniques de telles soudures ne sont pratiquement plus influencées par le régime thermique d'exécution et se rapprochent sensiblement de celles du métal de base. Voici les résultats de deux essais de traction sur éprouvettes prélevées longitudinalement dans un joint effectué sur acier HS 37/45 (teneur en carbone : 0,10 %) :

Limites élastiques (kg/mm ²)	31,7/30,6
Charges de rupture (kg/mm ²)	42,6/41,5
Allongements sur 3,8 d (%)	34,2/34,2
Striction (%)	59/60

De tels résultats sont impossibles à obtenir en pratique à l'aide d'électrodes standards.

Cependant, c'est en soudure d'angle que l'avantage de qualité offert par la forte pénétration se marque le plus nettement. Nous illustrerons cette affirmation par deux exemples d'essais de traction comparés sur joints en croix (tableau I).

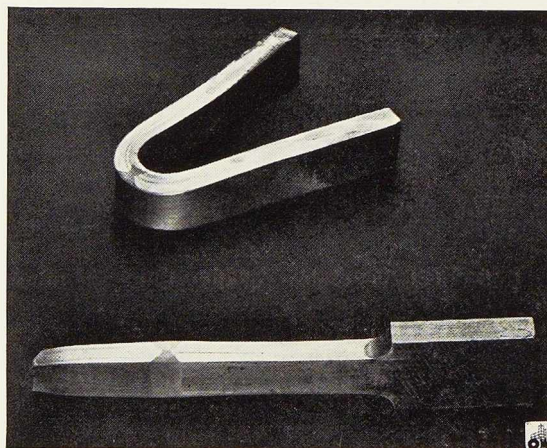
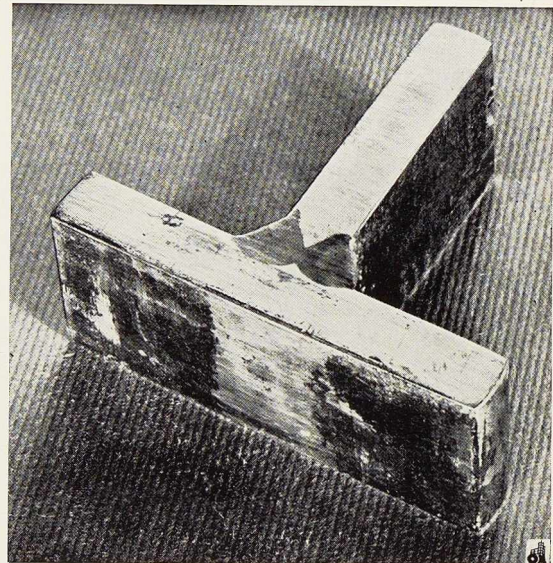


Fig. 160. Eprouvettes de traction et de pliage sur joint soudé.



Photos M. Teichmann.

Fig. 161. Joint d'angle avec pénétration complète.

	Électrodes standards		Électrodes à forte pénétration	
	Hauteurs apparentes des cordons d'angles	Charge de rupture et localisation	Hauteurs apparentes des cordons d'angles	Charge de rupture et localisation
Sollicitations statiques	7-7,5 mm	32,6 t 31,75 t ruptures dans les cordons	5,5 mm	33,4 t 33,3 t ruptures dans les tôles
Sollicitations alternées	6-7 mm	21,5 t 770 000 puls. rupture dans la zone de liaison	6-7 mm	28,7 t 330 000 puls. rupture dans la tôle
	6-7 mm	45,5 t. 1 339 000 pulsations rupture dans la tôle	6-7 mm	28,5 t 929 600 puls. rupture dans la tôle
	6-7 mm	12,5 t. 2 000 000 pulsations pas de rupture	6-7 mm	24 t 2 000 000 pulsations pas de rupture

TABEAU I. — Essais de traction statiques et dynamiques sur assemblages en croix.



Dans le cadre de ce bref exposé nous n'insisterons pas davantage sur l'intérêt technique du procédé. En ces temps de concurrence sévère, le facteur économique retient de plus en plus l'attention du constructeur. A cet égard, l'utilisation d'électrodes à forte pénétration constitue un moyen de réduire le prix de revient du soudage. On trouvera ci-après (tableau II) quelques chiffres relatifs à l'assemblage de tôles de 14 mm d'épaisseur (indications par mètre courant de soudure).

	Joint bout à bout		Joint d'angle	
	Électrodes standards	Électrodes à forte pénétration	Électrodes standards	Électrodes à forte pénétration
Préparation du joint	chanfreinage-pointage-gouage avant reprise à l'envers	pointage	pointage	pointage
Consommation d'électrodes	10 de 4 × 450 mm 12 de 5 × 450 mm	12 de 4 × 350 mm	9 de 4 × 450 mm 9 de 5 × 450 mm	10 de 4 × 350 mm
Temps de soudage industriel	55'	18'	45'	15'
Consommation de courant	1,1 kWh	1,1 kWh	0,7 kWh	0,9 kWh
Prix de revient global (en francs belges)	92	44	65	36

TABLEAU II. — Données concernant le prix de revient des joints bout à bout et des joints d'angle exécutés avec électrodes standards et électrodes à forte pénétration.

L'analyse de ce tableau montre que par une meilleure utilisation d'une même quantité d'énergie électrique, l'électrode à forte pénétration permet d'économiser, dans des conditions optima, les deux tiers du temps d'exécution et la moitié du prix de revient relatif au soudage. L'organisation des travaux est également simplifiée dans une large mesure ce qui permet d'alléger le dispositif administratif correspondant. Enfin, certaines opérations accessoires, tel que le nettoyage des cordons de soudure, peuvent être effectués par une main-d'œuvre non qualifiée et moins coûteuse.

Applications industrielles

C'est dans le domaine de la construction navale que les électrodes à forte pénétration ont trouvé leur première utilisation sur une grande échelle. Grâce à l'esprit constructif témoigné par la Direction Technique des Chantiers Navals « Jos. Boel et Fils », de Tamise, le nouveau procédé a pu être mis en œuvre rapidement et dans de bonnes conditions. Il est intéressant, à ce sujet, de reproduire le rapport établi par ce constructeur après trois mois de travail intensif sur la base préconisée.

« Les épaisseurs des tôles utilisées dans notre chantier varient généralement de 5 à 15 mm. Seules celles de 5 mm et moins étaient soudées bout à bout, sans préparation en chanfrein. Les tôles plus fortes étaient à chanfreiner par procédé oxy-acétylénique avant soudage.

» Toutefois, ce procédé de découpage ne nous donnait pas satisfaction. Les inconvénients étaient les suivants :

» 1. Frais d'usinage relativement plus élevés que ceux dus au cisailage.

« 2. Impossibilité de maintenir des arêtes oxy-découpées parfaitement rectilignes, ceci dû :

» a) Aux difficultés de supprimer les flexions du chemin de roulement transportable de l'appareil oxy-coupeur;

» b) Aux déviations de coupe provoquées par l'obliquité de celle-ci combinée avec une surface imparfaitement plane (tôle insuffisamment planée ou aussi déformations dues à la chauffe du bec oxy-coupeur).

» Nous avons envisagé l'achat de cisailles pour remplacer l'oxy-coupage.

» Les machines à couteaux circulaires permettant de réaliser le cisailage en chanfrein avaient également des inconvénients :

» 1. Impossibilité de suivre une ligne parfaitement rectiligne, sauf dans le cas de la machine mobile se déplaçant sur rails rectilignes (solution coûteuse).

» 2. Les chanfreins sont loin d'être parfaits.

» La méthode du rabotage encore souvent utilisée, n'a été envisagée que comme dernière ressource pour la solution de notre problème.

» Devant ces diverses difficultés, nous avons tout d'abord essayé de limiter le problème en augmentant l'épaisseur maximum des tôles susceptibles d'être soudées sans chanfrein. Grâce à un léger gouage d'environ 2 mm de profondeur, exécuté sur chacune des faces des tôles à assembler, nous étions parvenus à atteindre une pénétration suffisante avec des électrodes normales et ceci jusqu'à des épaisseurs de 7 à 8 mm.

» On déposait, bien entendu, un cordon sur chaque face.

» Il restait à résoudre le problème des tôles plus épaisses. C'est à ce moment que la firme Soudométal nous a proposé l'essai d'une nouvelle électrode à forte pénétration, dont les caractéristiques répondaient à nos desiderata.

» Après son agréation officielle par les bureaux de classification, nous avons décidé d'utiliser l'électrode « Comète rouge » pour toutes nos soudures de tôles bout à bout en position horizontale.

» Le gros écueil à éviter était l'irrégularité de l'écartement des arêtes formant le joint à souder.

» Nous étions obligés de corriger au moins une tôle du couple de manière à lui faire épouser plus ou moins parfaitement les irrégularités de l'autre arête formant le joint. L'écartement constant est en effet une condition essentielle pour la régularité du retrait et la limitation des déformations.

» En vue de réaliser l'écartement le plus précis, nous avons monté un chalumeau à double bec roulant immédiatement sur les tôles à découper.

» Grâce à cet appareil, l'erreur d'alignement du chemin de roulement est sans influence et les deux arêtes découpées simultanément s'emboîtent pratiquement sans défauts (légère différence théorique).

» Ci-contre un tableau comparatif des temps nécessaires à l'assemblage par soudure de deux tôles de $8,50 \times 2 \text{ m} \times 12 \text{ mm}$.

» Premier procédé : soudure en chanfrein.

» Deuxième procédé : soudure à forte pénétration sans chanfrein (électrodes « Comète rouge », $\varnothing 4 \text{ mm}$). »

Les électrodes à forte pénétration ont trouvé déjà de nombreuses autres applications en construction de matériel roulant, de tuyauteries, de bâtis soumis aux vibrations, etc. Elles sont susceptibles de rendre de nombreux services et même les petits utilisateurs font appel occasionnellement à leurs propriétés particulières.

Opérations	1 ^{er} procédé	2 ^e procédé
1. Montage préparatoire pour découpage . . .	(2x15') 30'	30'
2. Découpage oxy-acétylénique	(2x25') 50'	25' (2 tôles à la fois)
3. Montage des tôles . .	30'	—
4. Ajustage du joint . .	20'	30'
5. Placement de la latte support	30'	—
6. Soudure	720' (4 cordons)	90' (1 ^{re} passe C. R.)
7. Retournement de la pièce	variable	variable
8. Burinage pneumatique	50'	5'
9. Soudure	—	90' (2 ^e passe C. R.)
Total	930'	270'
Soit environ	109'/mètre	31,5'/mètre
Nombre d'électrodes utilisées	34 de $\varnothing 3,25 \text{ mm}$ 32 de $\varnothing 4 \text{ mm}$ 85 de $\varnothing 5 \text{ mm}$	85 de $\varnothing 4 \text{ mm}$

TABLEAU III. — Comparaison des temps nécessaires à l'assemblage par soudure de deux tôles par deux procédés différents (extrait du rapport du chantier naval J. Boel).

Conclusions

Le procédé de soudage à forte pénétration présente de grands avantages techniques et économiques. A cet égard, nos ingénieurs se doivent de travailler à son perfectionnement et à sa diffusion afin d'assurer à notre industrie le bénéfice d'une méthode d'assemblage plus intéressante. Nous tenons à remercier la Direction des Chantiers Navals « Jos. Boel et Fils » pour nous avoir permis de porter à la connaissance des lecteurs de *L'Ossature Métallique* le résultat d'un bel effort de mise au point industrielle.

R. J. M.

Articles à paraître prochainement :

Le nouveau bâtiment du Secrétariat général de l'O.N.U. à New-York, par G. BRUNFAUT.

Le hall n° 3 des Palais du Centenaire à Bruxelles.

Construction d'un gratte-ciel à Moscou.

Le nouveau pont-rails tournant sur le canal de Willebroek, par A. SOETE.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de décembre 1949

La production de décembre marque une reprise, après huit mois de régression constante. Les chiffres du mois sous revue dépassent, dans les deux pays, de plus de 10 % ceux du mois de novembre.

Le total de l'année fait ressortir une diminu-

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Décembre 1949	299 223	161 787	461 010
Novembre 1949	270 253	145 394	415 647
Janv.-déc. 1949	3 781 512	2 271 858	6 053 370
Janv.-Déc. 1948	3 830 923	2 452 844	6 283 767

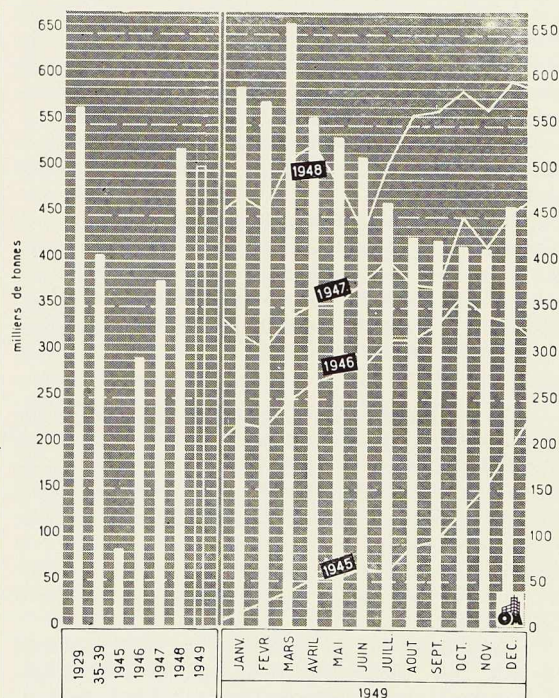


Fig. 162. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

tion de 230 397 tonnes par rapport au total de 1948. La moyenne des six derniers mois est de 435 217 tonnes contre 573 677 tonnes pendant le premier semestre de 1949.

Le mouvement des prix s'est également stabilisé et on a même pu noter une légère amélioration par rapport aux cotations les plus basses qui avaient été atteintes, au début de décembre.

En tôles fines, il a été possible de stabiliser les prix tant pour le marché intérieur que pour l'exportation.

Marché intérieur

Le mois de décembre s'est écoulé sous une ambiance de dépression. La période de fin d'année, avec ses fêtes et ses préparatifs d'inventaire, est d'ailleurs toujours caractérisée par une certaine abstention des acheteurs.

En Hollande, le *Staatscourant* du 28 décembre a rendu effective la libération des produits de la tréfilerie à l'importation de Belgique. De même, le 30 décembre, a été publiée la libération des produits sidérurgiques.

On a annoncé l'octroi, par l'E. C. A. à la Hollande, de 23 500 000 dollars en vue du développement de l'équipement industriel de ce pays. En ce qui concerne la sidérurgie, la Hollande compte porter, endéans les trois ans, sa capacité de production de 300 000 à 575 000 tonnes d'acier. Le programme d'extension comporte une nouvelle aciérie, un nouveau train blooming, des laminoirs à tôles fines à chaud et à froid, ainsi qu'une usine à fer blanc. Ce programme se comprend difficilement si l'on se reporte à l'esprit qui a présidé à l'Union Benelux.

En fabrications métalliques, les expéditions du mois de novembre ont atteint le total de 115 340 tonnes, contre 120 465, en octobre. Ce total comprend notamment :

	nov.	oct.
En produits de la tôle	15 552	15 480
En accessoires du bâtiment	9 496	10 192
En matériel de chemin de fer et tramways	10 667	8 798
En ponts et charpentes	9 816	12 141

Le chômage s'étend dans tous les départements des fabrications métalliques et aussi en boulon-



nerie. Comme seul élément d'espoir, il y a à retenir le programme gouvernemental de construction pour lequel un crédit de 8 milliards de francs est prévu.

Marché extérieur

Les exportations belgo-luxembourgeoises sont tombées, en novembre, à 219 342 tonnes, contre 282 340, en octobre.

Ce seul chiffre souligne la gravité de la situation surtout si l'on tient compte des prix réalisés lesquels comportent d'importants sacrifices de la part des producteurs. Devant ces faits, une nouvelle dépréciation des cotations semble fort improbable.

Nous avons renouvelé l'accord commercial avec la Suisse, pays avec lequel la liberté entière des échanges et des paiements a été rétablie. Le volume des ventes de produits sidérurgiques vers ce pays est cependant de loin inférieur à ce qu'il était, il y a un an. Avec la France, il n'a pas encore été possible d'arriver à un réel accord commercial. Les pourparlers avec la Russie semblent nous assurer un marché de 70 000 tonnes.

Le Directeur général de Fabrimétal vient de lancer, de son côté, un cri d'alarme au sujet de la régression des affaires à l'exportation. Ce mouvement résulte clairement du graphique ci-après :

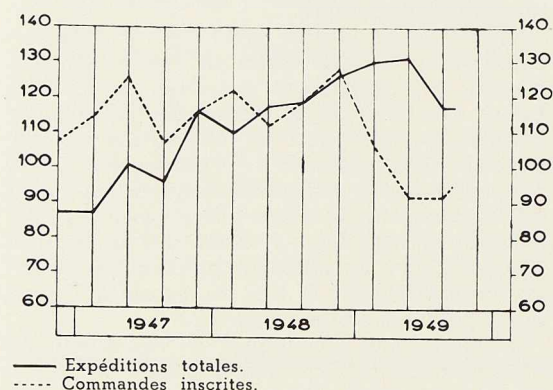


Fig. 163. Indice trimestriel des expéditions et des commandes inscrites (Fabrimétal). Base : moyenne trimestrielle des expéditions totales en 1947 = 100.

Marché international

Il paraît probable, dès à présent, que la production mondiale d'acier en 1949 aura dépassé à

nouveau les 150 millions de tonnes, tout en restant légèrement en deçà de la production de 1948, généralement estimée à 155 millions de tonnes.

La production nord-américaine, en raison de la grève d'octobre-novembre, marquera un recul de 10 000 000 de tonnes. En Europe on peut prévoir une augmentation de quelque 6 000 000 de tonnes, pour les Indes et le Japon, une avance de 1 600 000 tonnes.

En dehors des Etats-Unis, seuls le Luxembourg, l'Italie et la Belgique marquent un recul, d'environ 230 000 tonnes au total.

En ce qui concerne la Russie et, depuis avril, la Pologne, la Tchécoslovaquie et la Hongrie, on en est réduit aux suppositions.

Nous croyons pouvoir donner les productions suivantes comme probables :

Europe de l'Ouest	46,8 millions de tonnes
Europe de l'Est	27,4 millions de tonnes
U. S. A. et Canada	72,8 millions de tonnes
Divers	6,5 millions de tonnes
Total	153,5 millions de tonnes

Obsèques de M. Nihoul

Les obsèques du regretté directeur du C.B.L.I.A., M. R. A. Nihoul, ont eu lieu le jeudi 29 décembre 1949, à Rethondes-lez-Compiègne (France).

De nombreuses personnalités du monde scientifique et industriel belge et étranger ont assisté à la cérémonie.

Trois discours ont été prononcés, par le Prince Colona, au nom de l'O.E.C.E., M. Berger-Hainaut, au nom des Associations scientifiques belges et par M. G. Velter, Directeur Général de Fabrimétal, au nom de Fabrimétal et du C.B.L.I.A.

Nous reproduisons ci-après le discours prononcé par M. Velter :

« Le douloureux devoir m'incombe et la grande peine m'est destinée de devoir parler sur la tombe de René Nihoul. Il était mon ami. Dix ans de collaboration quotidienne nous avaient unis dans la même volonté de servir au mieux une belle cause que notre pensée ennoblissait encore : la Patrie. Je voudrais ne rien dire, car cette brutale et absurde séparation m'incite au recueillement et au silence.

» Ingénieur sorti de Gand en 1931, Nihoul devint, en 1933, Ingénieur au Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. En fait, M. Rucquoi étant parti aux Etats-Unis, il dirigeait cet organisme depuis 1940.



» C'est là que j'appris à le connaître et à l'apprécier. Son but était de créer des liens solides entre la sidérurgie et les fabrications métalliques. Je puis dire qu'il fut à l'origine des efforts de fraternité qui se sont déployés durant et après la guerre. La belle revue *L'Ossature Métallique* dont nous sommes si justement fiers et qu'il rêvait d'améliorer encore était en grande partie son œuvre.

» En 1940, le Centre d'Information de l'Acier dut se mettre en veilleuse. Je fis appel à René Nihoul pour me seconder à Fabrimétal dans notre périlleuse besogne d'occupation. Il accepta avec enthousiasme de diriger deux groupes professionnels. Je ne me souviens pas d'avoir eu avec lui un seul instant de désaccord. Les lettres que j'ai reçues et les conversations que j'ai eues avec les membres de Fabrimétal attestent, mieux que je ne pourrais le faire, l'estime, la considération et l'amitié qu'ils avaient pour leur directeur.

» Au double titre de directeur du Centre et des groupes de Fabrimétal, René Nihoul nous représentait dans tous les organismes d'ordre technique qui intéressent les deux industries, productrice et transformatrice de l'acier. Il y prit une place prépondérante, un rôle d'animateur.

» C'est René Nihoul qui eut l'idée de constituer la Commission Mixte des Aciers et qui en assumait le secrétariat. Cet organisme a mis au point une série de travaux qui seront un jour, j'en suis convaincu, un de ses principaux titres à la reconnaissance des industriels de la sidérurgie et des fabrications métalliques. Traduits dans les faits, ils seront pour sa mémoire un hommage permanent.

» En 1948, à ma demande, René Nihoul accepta de quitter Fabrimétal et de représenter notre pays au sein de l'O.E.C.E. Je savais que les dirigeants de cette organisation de coopération européenne accueilleraient un homme de grande valeur et je me rappelle le leur avoir dit. Le tribut d'admiration et de reconnaissance qu'ils viennent de déposer sur sa tombe nous va droit au cœur.

» A quarante ans, René Nihoul, de qui l'activité était débordante, avait beaucoup travaillé et beaucoup accompli. Devant lui s'étalait une magnifique carrière. Il était de la trempe des hommes exceptionnels destinés à marquer leur passage. Hélas, le lundi matin, alors que je l'attendais à Fabrimétal où il devait venir en service commandé, j'apprenais qu'il était tombé pour toujours dans un petit jardin d'Aulnay-sous-Bois. Je ne parviens pas à me résigner.

» En 1943, le brillant officier de réserve qu'il était fut arrêté par la Gestapo. Je me souviens des démarches fébriles que nous fîmes à quelques-

uns en vue d'obtenir sa libération. Nous savions qu'il faisait partie de l'Armée Secrète. Je me souviens aussi comme si c'était hier de notre immense joie quand on parvint à le sortir des griffes de l'ennemi.

» Quand il partit à Paris pour se présenter à l'O.E.C.E., il faillit mourir dans un stupide accident d'auto. Ce ne fut qu'un court répit sur la route tragique où son destin le conduisait.

» L'homme était exquis, d'une droiture irréprochable, d'une étonnante vivacité d'esprit. Tout l'intéressait et tout devait aller vite. Au point qu'il ne voulait pas voir les obstacles. Parfois, lorsqu'il allait fort et que je lui en faisais l'observation, il riait aux éclats et me répondait : « Ce n'est tout de même pas vous qui allez me » décourager. »

» Cher ami, il était écrit sur les tablettes de votre destin que le bel exemple que vous deviez donner se placerait au début de votre carrière. Au nom des groupements que vous avez si assidûment et si intelligemment servis, au nom de leurs chefs et au nom de ceux qui étaient vos collaborateurs, je vous exprime notre inaltérable gratitude. Vous continuerez d'être parmi nous, car vous fûtes de ceux que l'on n'oublie pas. La peine de vos amis est inexprimable. Etant parmi les plus touchés, je puis parler pour eux et vous dire une dernière fois, fraternellement, combien nous vous aimions. Dormez en paix dans ce petit coin de France où l'histoire des hommes a planté des jalons. Notre affection fera bonne garde autour de vous.

» Madame Nihoul, vous savez que nous partageons votre immense détresse. Je sais que vous êtes digne de votre époux et que vous vous imposez le devoir exclusif d'élever vos trois petites filles comme il voulait le faire avec vous. Je ne veux pas tenter de vous consoler, pas plus que je n'essayerai d'atténuer l'affreux déchirement de sa pauvre maman.

» Plus tard, lorsque viendra l'heure de la résignation, vous trouverez une aide et un réconfort dans ce suprême adieu que nous adressons à notre cher disparu. »

*
**

M^{me} René Nihoul et sa famille, dans l'impossibilité de répondre personnellement aux nombreuses marques de sympathie qui leur ont été adressées, prient leurs amis de trouver ici l'expression de leur vive gratitude et de garder le souvenir du disparu.



Foire Internationale de Liège

La Foire Internationale de Liège, Mines, Métallurgie, Mécanique et Electricité industrielle se tiendra à Liège du 29 avril au 14 mai.

Le deuxième Salon de l'Industrie navale belge organisé par le groupement de la construction navale de Fabrimétal avec la collaboration de l'Union belge des ingénieurs navals et de la Ligue maritime belge aura lieu également à Liège à la même époque.

La charpente métallique du nouveau bâtiment en construction dénommé hall de la métallurgie qui couvrira une superficie de 15 000 mètres carrés s'élève au-dessus du sol à un rythme particulièrement accéléré.

Un nouveau pont suspendu à New-York

M. D. B. Steinman, le constructeur de ponts américain bien connu, dont *L'Ossature Métallique* a décrit plusieurs ouvrages d'art remarquables,



Fig. 164. Impression d'artiste du nouveau pont suspendu franchissant les Narrows à New-York.

vient d'être chargé de la réalisation d'un nouveau pont suspendu à New-York. Le nouvel ouvrage, qui sera le plus grand pont suspendu du monde, reliera Brooklyn à Richmond à travers un détroit nommé « The Narrows ».

La portée de la travée centrale entre axe des pylônes atteindra 1 409 mètres, soit 128 mètres de plus que le pont de *Golden Gate* à San-Francisco qui détient le record actuel de portée pour ponts suspendus.

Les pylônes en acier, de lignes sobres et élégantes, auront une hauteur de 244 mètres. Le tablier prévu pour un débit de 6 000 voitures par heure s'élèvera à 72 mètres au-dessus du niveau des hautes eaux, ce qui permettra aux plus grands navires, compris le « Queen Elizabeth », de passer sous le pont.

Le coût du nouveau pont est estimé à 78 000 000 de dollars (soit 4 milliards de francs belges).

Il y a quinze ans

Dans son numéro 2-1935, *L'Ossature Métallique* publiait une description des nouveaux bâtiments de la Société Citroën à Bruxelles, œuvre des architectes A. Dumont et M. Van Goethem.

Ces bâtiments occupent une superficie de 2 000 mètres carrés. Ils comprennent un magasin d'exposition relié au bâtiment de l'exploitation commerciale par un couloir de 12 mètres de largeur formant une rue centrale traversant tous les services. Le magasin d'exposition, d'une hauteur de 26 mètres au-dessus du niveau du trottoir, a été traitée comme une nef de métal de glace polie et de verre.

Les hauts poteaux métalliques revêtus d'une enveloppe en tôle d'acier de profil fusiforme, les grandes surfaces verticales vitrées, le puissant bandeau et la corniche saillante couronnant la façade font de ce bâtiment une réalisation des plus réussies.

La charpente métallique des bâtiments de la Société Citroën à Bruxelles a été réalisée par la S. A. des Anciens Etablissements Paul Wurth à Luxembourg et la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi.

A la Société Centrale d'Architecture de Belgique (S. C. A. B.)

La Société Centrale d'Architecture de Belgique en son assemblée générale statutaire a arrêté la composition de son conseil de direction pour l'exercice 1950 :



M. Henry Lacoste a été élu président;
M. Pierre M. Porto, vice-président;
M. Henri Saint-Jean, secrétaire.

Reconstruction des ponts-rails en Italie

Les Chemins de Fer de l'Etat italien ont durement souffert pendant les hostilités. Les ouvrages d'art en particulier ont payé un très lourd tribut à la guerre.

Avant-guerre le réseau italien comportait 4 067 ponts et viaducs métalliques avec une longueur totale de 78 684 mètres; 811 ouvrages d'une longueur totale de 34 974 mètres (44 %) ont été détruits ou gravement endommagés. A l'heure actuelle 549 ponts métalliques totalisant 20 960 mètres ont été reconstruits ou réparés et sont à nouveau en service.

Les difficultés de se procurer les tonnages d'acier suffisants ont retardé quelque peu la reconstruction des ponts métalliques. Cependant la remise en service des grands ponts métalliques franchissant le Pô (Plaisance, Borgoforte, Pontelagoscuro, Mezzanacorti) est pratiquement achevée.

Des travées en acier mi-dur, d'une charge de rupture de 50 kg/mm² minimum, permettant une économie de poids d'environ 15 %, ont été utilisées à la place des vieilles travées en fer homogène.

Tous les ponts reconstruits ont été calculés pour des surcharges plus grandes de façon à pouvoir supporter le passage des trains les plus lourds.

Conférences sur les règlements relatifs aux charpentes métalliques

A l'intervention du C. B. L. I. A., la Société Royale Belge des Ingénieurs et des Industriels a invité M. G. A. Gardner, O. B. E., Ingénieur en chef au Ministère des Travaux (Département Génie Civil) à Londres, à venir tenir, le mercredi 15 février 1950, une conférence sur : « L'évolution des règlements de la construction métallique anglaise. »

Cet exposé fait partie d'un cycle de conférences sur le règlement de la construction métallique de divers pays.

ECHOS ET NOUVELLES

Charpente métallique du bâtiment de la S. A. Beliard, Crighton & C^o à Ostende

Les Etablissements D. Steyaert-Heene à Ecloo ont fourni la charpente métallique des nouveaux

bâtiments de la S. A. Beliard, Crighton & C^o à Ostende.

Le bâtiment dont le tonnage atteint 130 tonnes est desservi par un pont roulant électrique de 10 tonnes fourni également par le même constructeur.

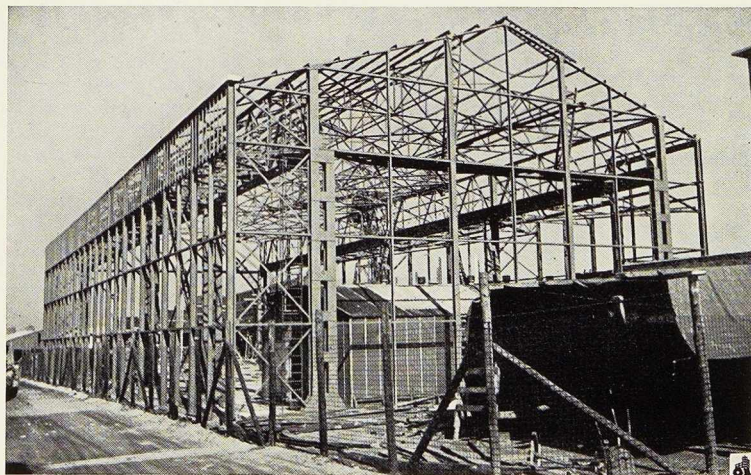


Fig. 165. Charpente métallique du bâtiment Beliard, Crighton & C^o à Ostende.

Bibliothèque

Nouvelles entrées

Evolution et perspectives de l'industrie européenne de l'acier dans le cadre du marché mondial

Un ouvrage de 158 pages, format 21 × 28 cm, avec de nombreux tableaux et graphiques, édité par la Division de l'Acier de la Commission Economique de l'Europe, sous la direction de M. Tony Rollman, Genève 1949.

Cette étude, se basant sur les statistiques de production, d'exportation et de consommation d'acier des différents pays et groupes de pays, conclut que les plans actuels de production amèneraient l'Europe, en 1953, devant un excédent de 8 millions de tonnes d'acier qu'il sera impossible d'écouler. Les plans prévoient en effet, pour l'ensemble des pays européens, sauf l'U. R. S. S., une production totale de 70 millions de tonnes, tandis que la consommation intérieure et l'exportation ne dépasseront pas le total de 62 millions.

L'étude préconise le relèvement de la consommation, la réduction du prix des matières premières, la modernisation de l'équipement des usines, afin d'augmenter la capacité de concurrence. Elle demande aussi la coordination des programmes d'investissement et une étude périodique des marchés européen et mondial.

Manufacture of Iron and Steel (Vol. 1) (Production du fer et de l'acier)

par G. REGINALD BASHFORTH.

Un volume relié de 228 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 80 figures. Edité par Chapman & Hall Ltd, Londres, 1948. Prix : £ 1.1.0 (envoyé par le British Council).

Ce volume est consacré à la production de la fonte. Il s'étend longuement sur les minerais de fer et leur préparation, les réactions du haut fourneau, les laitiers, principes de construction de hauts fourneaux, produits réfractaires, conduite du haut fourneau, etc.

Rédigé par un spécialiste de la question et écrit dans un langage clair, l'ouvrage de M. Bashforth sera utile à tous ceux qui s'intéressent à l'industrie sidérurgique.

Rapport sur la vitesse du vent en Belgique considérée au point de vue du calcul des constructions

par L. BAES et A. JOUKOFF.

Un ouvrage de 86 pages, format 21 × 29,5 cm, illustré de 61 fig. Edité par la Commission spéciale d'étude de l'action du vent sur les constructions et mis en vente par l'I. B. N., Bruxelles, 1949. Prix : 150 francs.

A l'occasion de la revision périodique de son rapport n° 2 « Règlement pour la construction des réservoirs métalliques », l'A. B. S., devenue depuis l'I. B. N., a demandé à la Commission spéciale d'étude de l'action du vent sur les constructions, de lui fournir tous renseignements utiles en vue de fixer la vitesse maximum du vent à adopter dans les calculs des constructions.

Il y avait lieu tout d'abord de réunir les données statistiques concernant les vitesses du vent enregistrées en Belgique, et, éventuellement, dans les pays voisins.

Le présent rapport condense les éléments recueillis et en précise la signification.

L'impression de ce rapport ayant, à cause de la guerre et de ses suites, été différée jusqu'en septembre 1949, les auteurs ont pu tenir compte de certaines informations qui ne sont venues à leur connaissance qu'en 1947 et donner quelques renseignements sur la forte tempête du 1^{er} mars 1949.

Le rapport du professeur Baes, rédigé en collaboration avec l'ingénieur A. Joukoff, est divisé en trois parties : Généralités — Enquête sur la vitesse du vent en Belgique — Conclusions intéressant le problème de la construction en Belgique.

Dans les conclusions, les auteurs attirent l'attention des techniciens sur le fait qu'en Belgique on doit admettre que toutes les régions du pays sont exposées à subir les mêmes vitesses *maxima* du vent.

Cependant la fréquence des grands vents est plus grande au bord de la mer et dans certaines régions particulièrement exposées. Ils soulignent d'autre part qu'il est inadmissible de considérer, comme le font certains règlements, que l'action du vent n'entre pas en jeu pour des constructions n'atteignant pas 25 mètres de hauteur.



Il résulte clairement de cette enquête qu'il y a lieu de considérer, pour le calcul des constructions, deux cas différents de vent :

1° Le cas du vent de *vitesse maxima normale*, qui peut se présenter plusieurs fois chaque année, en tout endroit du pays;

2° Le cas du vent de *vitesse maxima exceptionnelle* que l'on doit redouter, mais qui ne se présentera que tout à fait exceptionnellement. Le calcul des constructions se fera différemment pour ces deux hypothèses de vent.

Il résulte des renseignements réunis dans le présent rapport que la vitesse maximum de pointe que l'on doit redouter tous les ans peut atteindre en Belgique, aux abords du sol, des valeurs de 40 mètres par seconde.

Le rapport met en lumière le fait que le calcul de l'action du vent doit être basé sur la *vitesse du vent*, les *coefficients aérodynamiques d'ensemble* et les *coefficients de surpression et de dépressions locales*, qui dépendent les uns et les autres de la forme et parfois des dimensions mêmes de la construction.

Le remarquable rapport de MM. Baes et Joukoff, qui embrasse une période de 100 ans, constitue une contribution précieuse au problème de la vitesse du vent considéré au point de vue du calcul des constructions, aussi la lecture en est-elle indispensable à quiconque peut se trouver devant ce problème.

Le rapport se termine par les prescriptions récentes de l'I. B. N. relatives aux vitesses du vent à considérer en Belgique pour le calcul des constructions.

I. R. S. I. A. — Comptes rendus des recherches

Un ouvrage de 96 pages, format 18 × 24 cm. Edité par l'I. R. S. I. A., Bruxelles, 1949. Prix : 50 francs.

Le premier numéro des Comptes rendus de Recherches I. R. S. I. A. contient les mémoires suivants :

Enrichissement en oxygène du vent soufflé au convertisseur Thomas. Essais d'aciéries (L. Marbais, A. Grosjean, G. Holot, M. Poverman et P. Coheur).

Application de la microscopie électronique à l'étude des aciers Cr-Mo résistant à chaud (L. Habraken).

Analyse des éléments résiduels dans l'acier au moyen d'un arc intermittent en courant continu (V. Mathieu).

Application de l'analyse directe au dosage des aciers et de zincs thermiques (A. Hans).

Tous ces mémoires, dont l'intérêt est certain, sont relatifs aux travaux du Centre National de Recherches Métallurgiques.

Chaque livraison de comptes rendus sera consacrée aux travaux d'un seul centre de recherche.

Indicateur publicitaire

Un volume de 646 pages, format 15 × 22 cm. Edité par la Chambre Syndicale Belge de la Publicité, Bruxelles, 1949. Prix : 150 francs.

Ce volume est divisé en quatre parties : La Chambre Syndicale Belge de la Publicité. — Les organes d'information et d'opinion. — Les organes professionnels ou spécialisés. — Les publicités diverses.

Un chapitre spécial est consacré aux journaux spécialisés et aux revues professionnelles.

Alloy Steels (Aciers alliés)

par J. WINNING.

Un ouvrage de 72 pages, format 12 × 18 cm, illustré de 9 figures. Edité par Emmott et Co Ltd, Manchester, 1948. Prix : 2 sh 6 d (envoyé par le British Council).

Ce petit ouvrage donne des renseignements d'ordre pratique sur les propriétés et les applications de différents types d'aciers alliés : aciers à outils, aciers inoxydables, aciers résistant à chaud, etc.

Statistiques économiques luxembourgeoises

Un volume de 312 pages, format 21 × 29 cm. Edité par le Service d'Etudes et de Documentation Economiques, Luxembourg, 1949.

Ce recueil a pour but :

1° De coordonner et de faire connaître les statistiques luxembourgeoises inédites depuis la guerre;

2° De rassembler dans un seul ouvrage les séries statistiques les plus importantes sur l'économie luxembourgeoise;

3° De remanier et de rajeunir certaines statistiques existantes et d'améliorer leur présentation.

Les statistiques contenues dans cet ouvrage se rapportent aux domaines suivants : Démographie — Agriculture et viticulture — Industries extractives — Productions industrielles — Transports — Prix et salaires — Commerce extérieur — Finances publiques et revenu national, etc.

Vlaamse bouw en aanbestedings-Kalender 1950 (Agenda du bâtiment et des adjudications)

Un ouvrage de 288 pages, format 12,5 × 20,5 cm. Edité par la revue *Bouwkronek*, Bruxelles, 1950. Prix : 50 francs.

A côté de l'agenda proprement dit, on trouve dans ce petit volume, des renseignements pratiques sur le bâtiment et les industries connexes, ainsi qu'une partie commerciale et économique.



Publications de l'Institute of Welding et de la British Welding Research Association

L'Institute of Welding et la British Welding Research Association ont organisé récemment en commun une conférence qui avait pour thème la soudure en tant que moyen d'économiser les matériaux et la main-d'œuvre.

Ces associations viennent de nous envoyer une série de rapports présentés à cette conférence. Signalons notamment les rapports suivants :

Welding as applied to Shipbuilding (La soudure appliquée à la construction navale), par L. REDSHAW.

Welded Structures (Constructions soudées), par S. M. REISSER.

Economic Construction of Moderate Sized All Welded Ships (Constructions économiques de navires entièrement soudés de dimensions moyennes), par H. H. HAGAN.

The Economics of Weldings and Castings covering Machine Frames within the range of 5/35 tons (Economie de pièces moulées et de la soudure), par E. C. MOORE.

Welding as applied to Railways and Rolling Stock (La soudure appliquée aux chemins de fer et au matériel roulant), par B. R. BYRNE.

Welding on British Railways Trackwork and Structures (La soudure aux chemins de fer britanniques, voies et ouvrages d'art), par N. W. SWINNERTON.

Economy of Steel and Cast Iron by Welding (Economie d'acier et de fonte obtenue par la soudure), Rapport de l'Institut de la Soudure.

Welding as a means of economising on Material and Labour in the Manufacture of Machinery Structures used in General Engineering (La soudure en tant que moyen d'économiser la matière et la main-d'œuvre dans la production des machines-outils et de la mécanique générale), par F. KOENIGSBERGER.

Welding in General and Constructional Engineering (La soudure dans les constructions civiles), par W. S. ATKINS.

Welding as applied to Railways and Rolling Stock (La soudure appliquée aux chemins de fer et matériel roulant), par G. FOSTER.

Almanach « Les Métiers »

Une brochure de 64 pages, format 10 × 14 cm, illustrée de plusieurs photographies. Editée par l'Association des Industriels de Belgique (A. I. B.), Bruxelles, 1950. Prix: 10,50 fr.

L'Association des Industriels de Belgique, pour la prévention des accidents de travail vient d'éditer un petit almanach (en français et en flamand) destiné à mettre le personnel des établissements industriels en garde contre les accidents.

Cette petite brochure contient par ailleurs des mesures d'hygiène et de sécurité propres à les éviter.

Publications de l'O. T. U. A.

L'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O. T. U. A.) nous a envoyé deux brochures illustrées relatives à la menuiserie métallique et au mobilier métallique.

Le premier ouvrage, qui a été rédigé en collaboration avec l'Union nationale des constructeurs de menuiserie métallique, contient les caractéristiques générales de la menuiserie métallique. Il donne, par ailleurs, les recommandations concernant les caractéristiques des profils, la protection contre la corrosion, le contrôle de l'étanchéité, la fixation de la menuiserie métallique, etc.

La deuxième brochure contient des renseignements sur le mobilier métallique en fonction de l'organisation rationnelle des bureaux.

Le port de Gand 1948

Une brochure de 89 pages, format 16 × 21 cm, illustrée de nombreuses figures. Editée par l'Administration Communale de Gand.

Cette publication donne un aperçu général de l'activité du port de Gand pendant l'année 1948. La brochure souligne une fois de plus que le développement du port de Gand et l'industrialisation des terrains riverains dépendent de la construction d'une nouvelle écluse à Terneuzen.

Catalogues

Roulements à billes et à rouleaux S. K. F. (catalogue n° 1760)

Un ouvrage relié de 254 pages, format 18 × 25 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par S. K. F. Bruxelles, 1948.

Dans ce catalogue qui a subi un remaniement complet une grande importance a été donnée à la partie théorique qui a été augmentée et modernisée.

Les principales divisions de ce catalogue sont les suivantes : Choix du type et de la dimension des roulements — Dimensions principales et tolérance d'exécution des roulements cages — Exécution des montages — Graissage et entretien — Montage et démontage — Tableaux donnant les dimensions et capacité de charge — Exemple de montage.



Bibliographie

Résumé d'articles (1)

20.13a. - L'Évolution des Ponts suspendus

G. LEINEKUGEL LE COQ, *Le Génie Civil*, 15 août 1949, pp. 306-308, 7 fig.

Le premier pont suspendu a été construit en France en 1827 par Marc Seguin. Cet ouvrage qui franchissait le Rhône entre Tain et Tournon était un pont à câbles en fils de fer. Marc Seguin et ses quatre frères qui ont construit jusqu'en 1855 dans toute la France 88 ponts suspendus ont trouvé devant eux de nombreux détracteurs.

Ils ont été appuyés par l'inspecteur général des Ponts et Chaussées Vicat. Celui-ci s'est livré pendant deux ans à des expériences variées pour déterminer la vitesse de corrosion des fils de fer placés dans les conditions les plus favorables à leur oxydation.

La conclusion de ces expériences est la suivante :

Si l'on disposait un faisceau de fils de fer nus dans les meilleures conditions pour leur oxydation, il faudrait 116 ans pour ôter à ce faisceau la moitié de sa résistance et 244 pour produire le même effet sur le même faisceau enveloppé d'un étui en tôles.

On peut préciser combien l'avenir a sanctionné ces conclusions. En visitant au printemps 1949 le pont suspendu de Tain-Tournon, l'auteur de l'article a pu constater que sur la travée rive droite, les câbles en fils de fer posés en 1827, parfaitement entretenus, sont toujours en bon état et remplissent leur fonction, l'ouvrage assurant un trafic important.

En 1896, le célèbre constructeur français F. Arnodin prit le brevet des ponts à transbordeur. En 1901, le même constructeur a fait breveter un nouveau type de pont suspendu à contrepoids ou à auto-ancrage. Pour obtenir la construction du pont à transbordeur de Nantes au-dessus de la Loire afin de réunir le centre de la ville aux deux grands chantiers navals : Chantiers de la Loire et Chantiers de Bretagne.

En 1905, M. Arnodin construisit le célèbre pont à transbordeur de Marseille.

Au début du xx^e siècle, le Lieutenant-Colonel du Génie Gisclard prit le brevet d'un pont suspendu à câbles triangulés isostatique. Cet ouvrage

avait le très grand avantage de permettre la détermination, par une seule épure de statique graphique, des lignes d'influence des efforts développés dans tous les câbles de suspension.

Un pont système Gisclard a été construit en 1908 pour la première voie ferrée électrifiée en France, entre Villefranche, Vernet-les-Bains et Bourg-Madame. Depuis cette époque, ce pont remplit toujours la fonction qui lui a été imposée.

Parmi d'autres types de pont suspendu en usage en France, on peut citer le pont à trois articulations avec câbles et le pont suspendu cantilever à auto-ancrage.

M. Leinekugel Le Coq propose un nouveau système de pont à poutre axiale et à câble unique. Si l'on prend comme exemple un pont à deux voies charretières, on peut en donner une description simple. Une poutre axiale de 2 mètres de hauteur, par exemple, pour un pont de 150 mètres comporte deux consoles, une de chaque côté. Chaque console comprend une chaussée de 3 mètres de largeur et un trottoir de 75 cm. Il en résulte, puisque la poutre est entièrement au-dessous du tablier, que pour le voyageur circulant sur l'ouvrage l'horizon est complètement visible, aucune charpente métallique ne venant l'altérer.

L'action du vent est équilibrée simplement en installant dans le plan horizontal passant par le milieu de la poutre unique des câbles décrivant un contour polygonal inscrit dans un arc de parabole et qui viennent également prendre leur réaction dans des massifs appropriés installés sur les deux rives.

L'économie procurée par ce type de pont est particulièrement appréciable du fait que l'infrastructure est réduite dans une proportion notable.

31.3. - Institut de Recherches de la Sidérurgie

L'Architecture d'Aujourd'hui, octobre 1949, pp. 17-21, 13 fig.

On vient de construire à proximité de Paris, à Saint-Germain-en-Laye, un Institut de Recherches de la Sidérurgie.

La surface sur laquelle est édifié ce bâtiment est assez vaste (7 hectares) pour permettre une certaine liberté d'implantation et des réserves d'extension.

Le programme comprenait les éléments suivants : les laboratoires proprement dits, en deux sections indépendantes (physique et chimique) et cependant bien reliées, les halles reliées aux laboratoires, les services généraux, les services sociaux, les habitations.

Le nouveau bâtiment est l'œuvre de l'architecte

(1) Les listes des périodiques reçus par notre Association ont été publiées dans les numéros 10-1948 et 12-1949 de *L'Ossature Métallique*. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, 154, avenue Louise, à Bruxelles, ouverte de 9 à 17 heures tous les jours ouvrables (le samedi de 9 à 12 heures).

Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification dont le tableau a été publié dans *L'Ossature Métallique*, n° 10-1948.



R. A. Coulon, en collaboration avec M. Olivier Capelin.

Le bâtiment principal se compose de trois ailes abritant respectivement les recherches physiques, les recherches chimiques et les bureaux de direction-administration.

A l'Est et à l'Ouest du hall central partent les ailes des laboratoires de chimie avec un certain déhanchement formant baïonnette pour respecter le plus possible les plantations et pour dégager les accès de ce hall. Ce déhanchement confère une certaine souplesse au volume de l'ensemble dont une aile peut ainsi s'étendre sans souci de symétrie.

L'ensemble du bâtiment comprend un rez-de-chaussée et un étage pour les ailes du laboratoire et un rez-de-chaussée et deux étages pour l'aile de direction.

Les halles d'usinage et de fusion ont une charpente en tôle d'acier soudé construite par les Ateliers Jean Prouvé de Nancy.

La façade est en briques et enduit de cailloux lavés. Les cloisons sont en briques pour les cloisons fixes, tandis qu'on a employé l'acier pour les cloisons mobiles.

36.1. — Le Stockage des Hydrocarbures volatils

J. BOUÉ et J. FERRIER, *Le Génie Civil*, 1^{er} novembre 1949, pp. 400 et 403, 7 fig.

Le stockage des hydrocarbures a déjà fait l'objet de maintes études et de propositions diverses.

Dans cet article, les auteurs examinent l'évolution qui se dessine et les solutions qui sont susceptibles d'être adoptées dans un proche avenir.

Parmi les réservoirs spéciaux à pression on peut citer notamment les réservoirs métalliques à toits déformables ou flottants.

Jusqu'à ces dernières années ces réservoirs ont été relativement peu employés. Les toits déformables ou « respirants » (type Wiggins), les poches accumulatrices, les gazomètres de compensation sont les ancêtres métalliques du Vapordome et de la Vaporsphère.

Le principe du toit flottant est bien connu. Le toit est un radeau qui flotte sur les produits stockés et qui élimine ainsi la présence d'une phase gazeuse au-dessus du carburant.

Théoriquement cette solution est parfaite, mais la difficulté réside dans l'étanchéité du joint entre la robe et le toit car si le joint manque d'étanchéité, la surface libre du carburant est en contact direct avec l'atmosphère extérieure et des pertes en résultent, particulièrement des pertes par ébullition provoquées par l'insolation directe.

Il semble que le toit flottant ordinaire ne réduit les pertes par respiration que dans la proportion de 75 %. Pour remédier à cet inconvénient, les Américains ont proposé récemment

deux solutions : la Vaporsphère et le Vapordome.

La Vaporsphère est un gros ballon souple, une gigantesque baudruche. Ce ballon est mis en communication avec l'échappement de la soupape tarée d'un réservoir ou d'un groupe de réservoirs qu'il contrôle.

Lorsque la soupape refoule, le ballon se gonfle. Lorsque la soupape aspire, le ballon se dégonfle et c'est de la vapeur saturante et non de l'air qui pénètre dans le réservoir.

On conçoit que si le volume du ballon est judicieusement déterminé en fonction de celui des réservoirs sur lesquels il est branché, ce dispositif permet d'éviter les pertes provenant du remplissage et de la respiration non balancée.

Le Vapordome dérive d'une idée analogue. Sur le toit d'un réservoir on construit une cloche ayant la forme approximative d'une demi-sphère convenablement raccordée au toit du réservoir.

Cette demi-sphère contient une membrane qui épouse parfaitement sa forme extérieure et qui est fixée de façon convenable sur ses bords.

Ce dispositif permet au volume de l'atmosphère du réservoir de subir des variations égales au maximum au volume de la sphère sans que des échanges gazeux se produisent effectivement avec l'extérieur.

Les pertes par respiration sont pratiquement éliminées et les pertes de remplissage sont sensiblement réduites.

La membrane souple logée dans la coupole hémisphérique peut être constituée comme dans le cas de la Vaporsphère par un tissu imprégné de Thiokol (variété de caoutchouc synthétique).

40.21. — Les locomotives CC 6001 et BBB 6002 de la S. N. C. F.

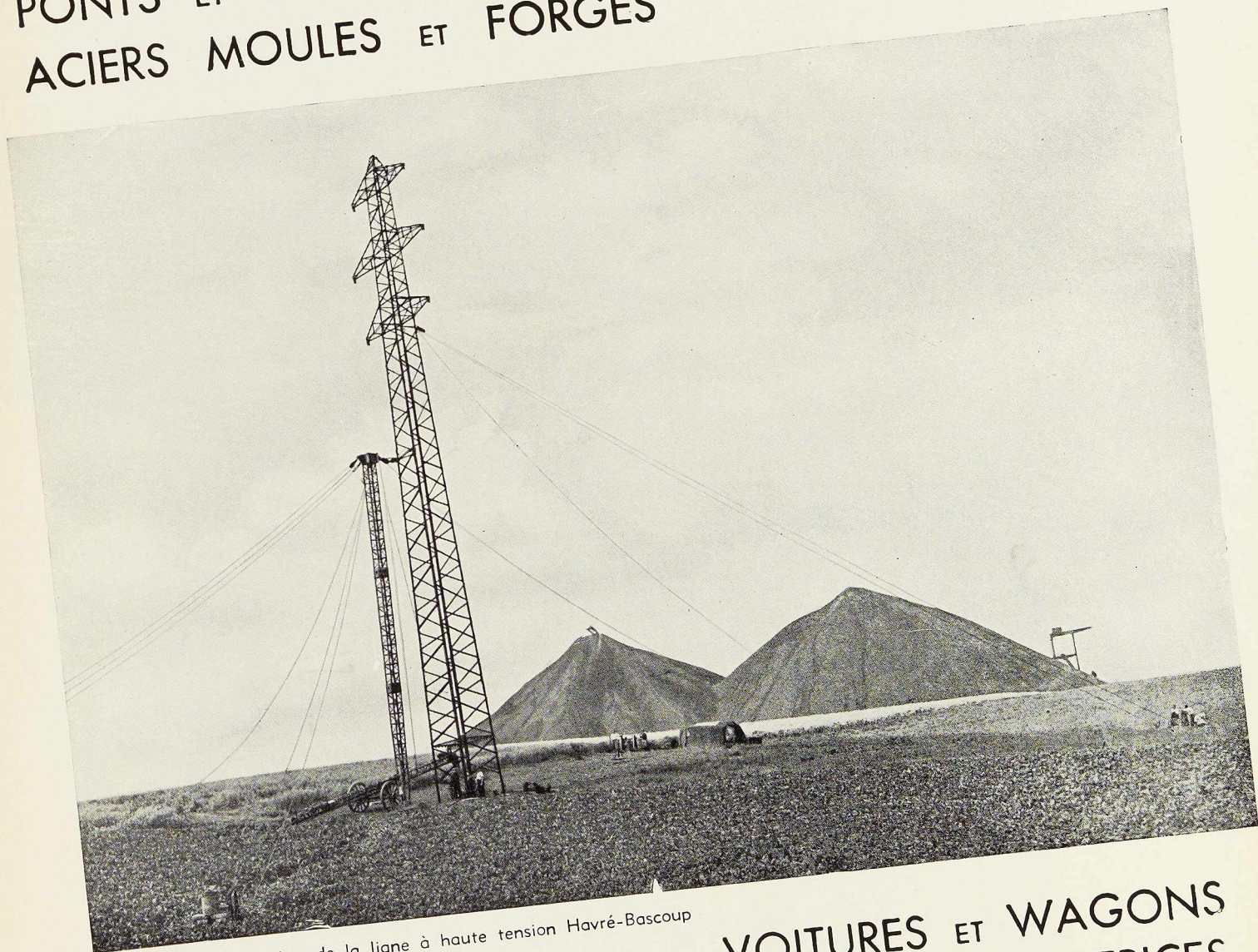
Y. MACHEFERT-TASSIN, *Le Génie Civil*, 15 janvier 1950, pp. 21-28, 13 fig.

Lors de l'électrification de la ligne Brive-Montauban, d'un dur profil « sinusoïdal » à 10 %, il s'avéra souhaitable de concevoir un nouveau type de locomotive plus économique que l'accouplement de deux machines BB en unités multiples. On étudia donc une nouvelle locomotive d'un poids adhérent plus élevé (120 tonnes) dite « mixte » comportant six essieux moteurs. Ces deux nouvelles unités ont les caractéristiques suivantes :

	BBB 6 002	CC 6 001
Longueur hors tampon	18,70 m	18,60 m
Poids total	120 t	120 t
Puissance continue	3 480 CV	3 650 CV
Vitesse maximum .	105 km/h	105 km/h
Bogies	3 bogies libres	attelés avec dispositif antilacet



CHEVALEMENTS ET PYLONES
 GAZOMETRES ET RESERVOIRS
 PONTS ET CHARPENTES
 ACIERS MOULES ET FORGES



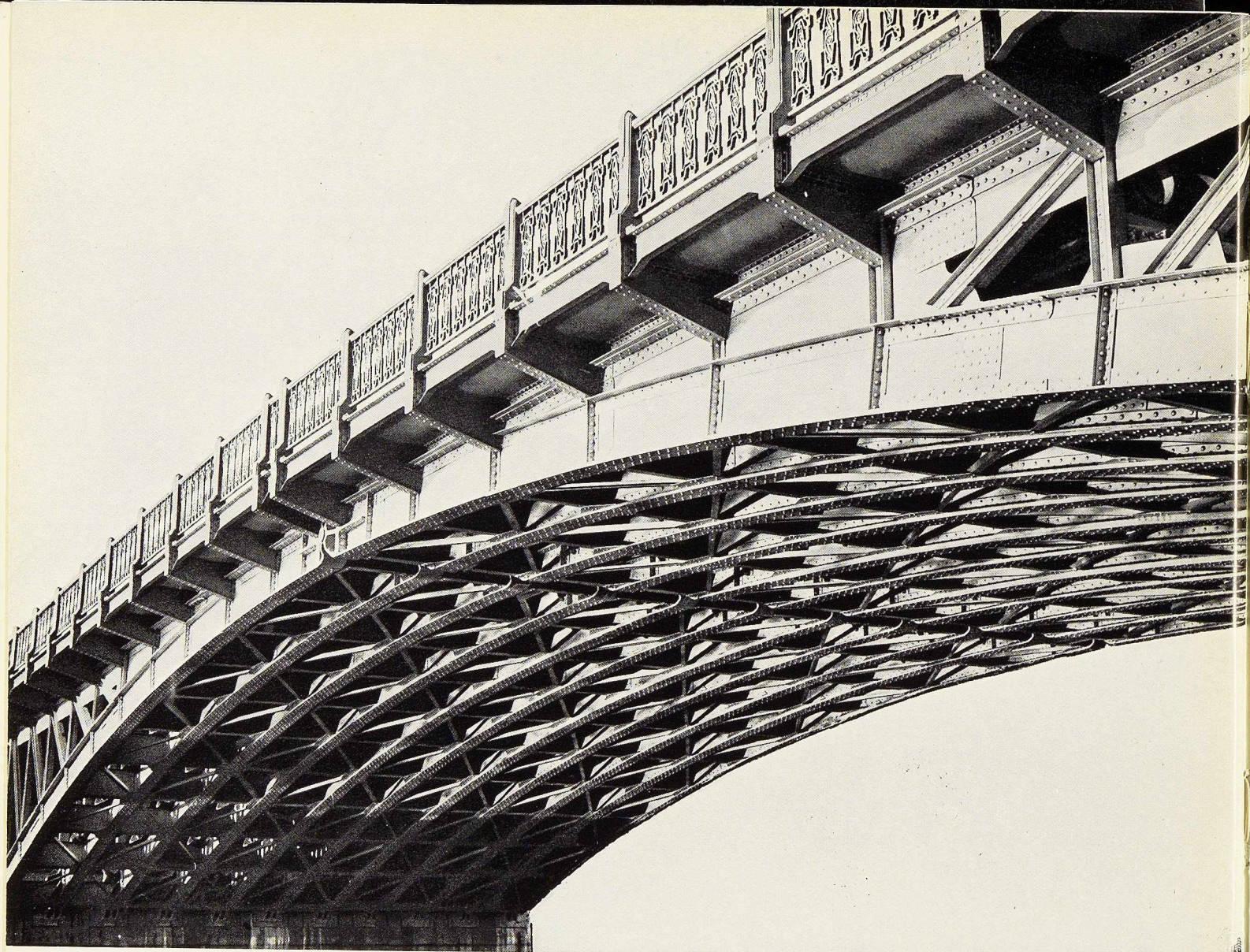
Montage d'un pylône de la ligne à haute tension Havré-Bascoup

VOITURES ET WAGONS
 AUTORAILS ET AUTOMOTRICES
 LOCOMOTIVES ELECTRIQUES

BAUME & MARPENT

SOCIÉTÉ ANONYME

HAINE-SAINT-PIERRE, MORLANWELZ (BELGIQUE)
 MARPENT (NORD-FRANCE)



LE PONT DE FRANCE, A NAMUR,
réalisé par la

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION
JAMBES-NAMUR

Anciens Établissements Th. FINET

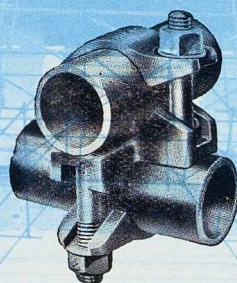
JAMBES

PALAIS DE JUSTICE DE BRUXELLES

Hauteur 83 m

12.000 m de tubes

8.000 griffes « Burton »



Échafaudages fournis et montés par :

Alexandre DEVIS & C°

DÉPARTEMENT : ÉCHAFAUDAGES TUBULAIRES

158, rue Saint-Denis, BRUXELLES. Tél. : 43.15.05 - 43.75.77

Grande révolution dans les Emaux au Four!

VETTEWINKEL ramène à 10/15 minutes la durée de cuisson des EMAUX AU FOUR

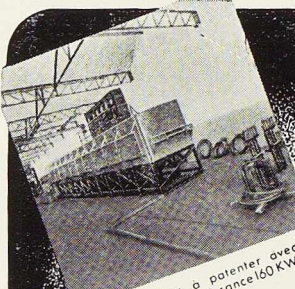
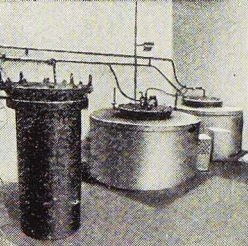
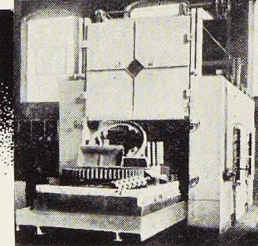
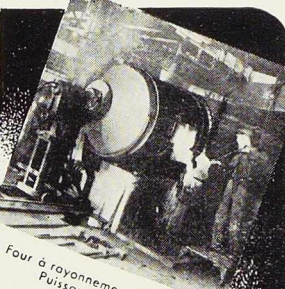
Cette réduction extraordinaire de la durée de cuisson est un des principaux avantages des Emaux au Four Vettewinkel, qui, de ce fait, procurent une économie de temps appréciable. Les autres avantages sont:

1. grande dureté et adhérence sur tous métaux.
2. élasticité exceptionnelle.
3. application sans couche de fond.
4. choix considérable de types et teintes, au gré du client.

Verf Van Vettewinkel

CHINOL S.A. 9 RUE AUX LAINES, BRUXELLES.

B.2

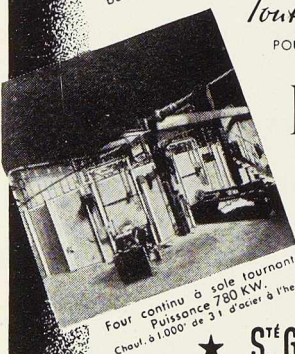
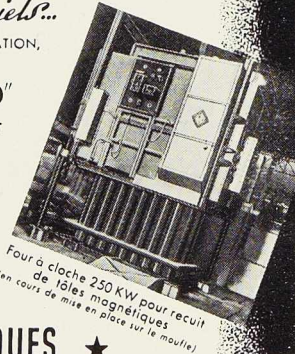





Toute la gamme des fours électriques industriels...

POUR FUSION, CHAUFFAGE, TOUTS TRAITEMENTS THERMIQUES, GALVANISATION, ETAMAGE, CERAMIQUE ET VERRERIE

FOURS ÉLECTRIQUES "CYCLOP" BILLANCOURT

A INDUCTION, A RÉISTANCES, A ARCS, A RAYONNEMENT A BAGUETTE DE GRAPHITE

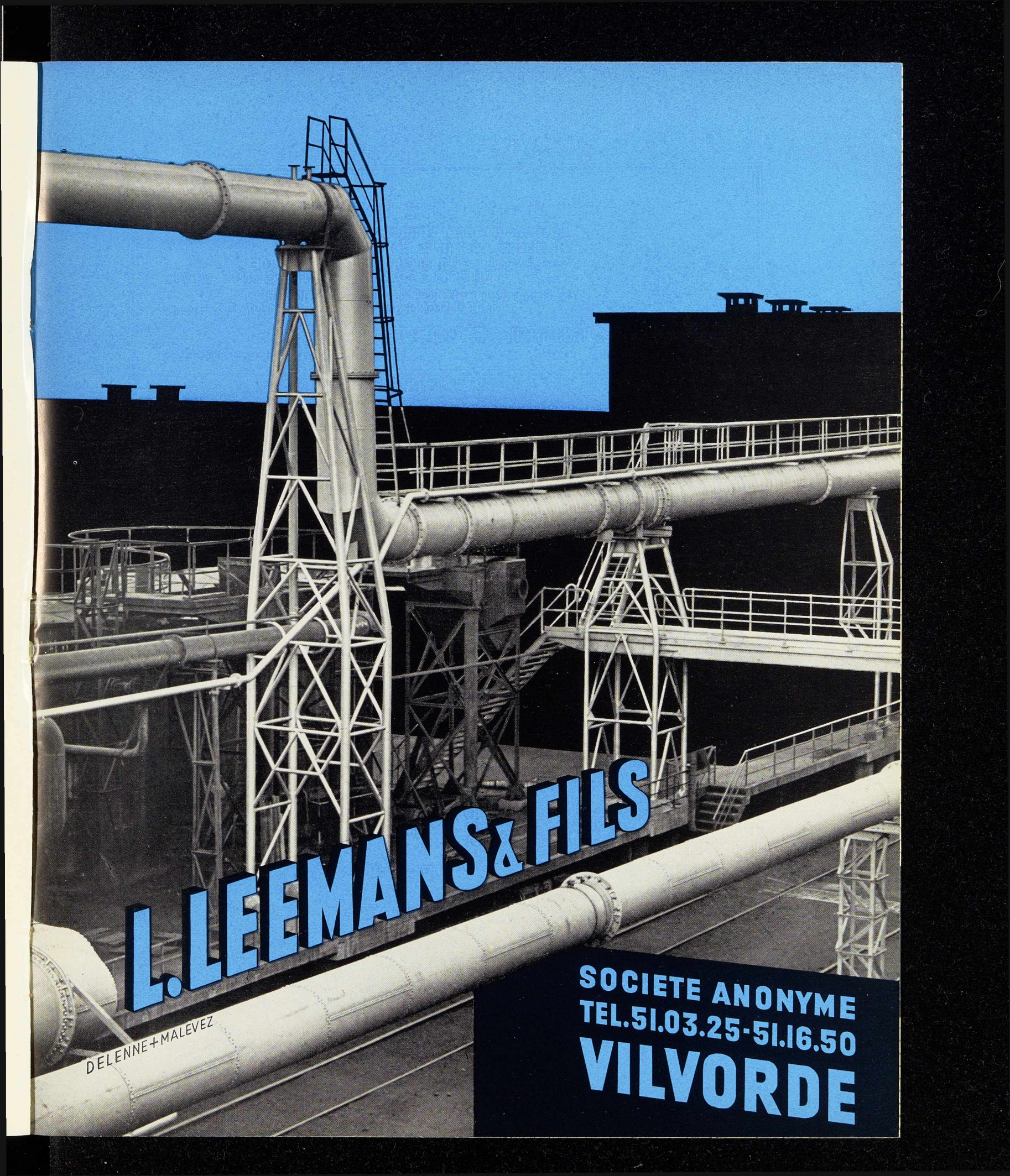





STÉ. LE APPLICATIONS ÉLECTRO-THERMIQUES

24, RUE DE MEUDON, BOULOGNE-BILLANCOURT. MOL: 65-60.61 & 62

REPRÉSENTANT EN BELGIQUE: LA TECHNIQUE INDUSTRIELLE, 55, AV. EVERARD, BRUXELLES - TÉL.: 44-83-50

A black and white photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant. The image shows a complex network of large, horizontal pipes supported by metal scaffolding and walkways. In the background, there are large, dark storage tanks. The sky is clear and blue. The overall scene conveys a sense of industrial scale and complexity.

L. LEEMANS & FILS

DELENNE+MALEVEZ

SOCIETE ANONYME
TEL. 51.03.25-51.16.50
VILVORDE



INDUSTRIELS,

La concurrence s'annonce âpre.
Abaissez vos prix de revient !

Spécialisé en ÉLECTRICITÉ, MÉCANIQUE
THERMO-DYNAMIQUE, GÉNIE CIVIL

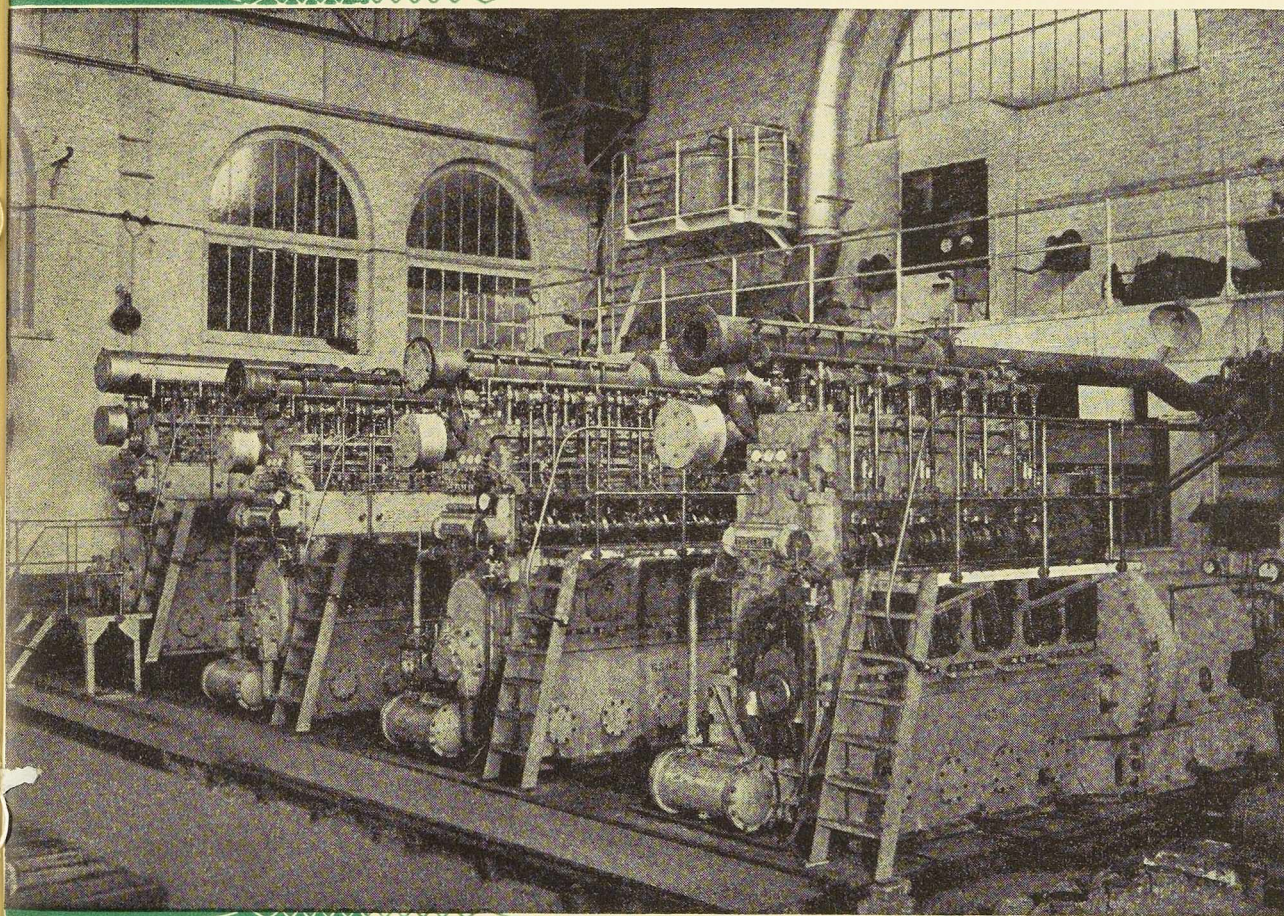
Se charge d'étudier l'ORGANISATION, l'AMÉLIORATION
la TRANSFORMATION, l'AGRANDISSEMENT de vos usines

Bureau d'Etudes Industrielles **F. COURTOY, S. A.**

43, rue des Colonies. BRUXELLES

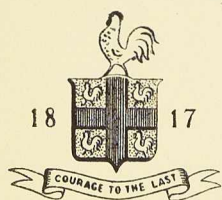
INDEX DES ANNONCEURS

A	Pages	J	Pages
Soc. d'Applications Electro-Thermiques .	32	S. A. Ateliers de Construction Jambes	
L'Air Liquide	6	Namur	30
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène »	13	Jouret	21
B		L	
Baume et Marpent	29	S. A. L. Leemans & Fils	33
B. E. I.	34	G. & A. Lefèvre Frères	14
Usines Gustave Boël	22	Laminoirs de Longtain	10
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis .	7	N	
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve . .	2	Anc. Ets Nobels-Peelman, S. A. . . couv.	IV
C		O	
P. & M. Cassart	5	L'Oxyhydrique Internationale	15
Cockerill couv.	III	S	
Columeta	8-9	Siderur	28
D		Soudométal	11
Davum	19	Steyaert-Heene	17
Defawes	16	T	
Alexandre Devis & Co	31	Usines à Tubes de la Meuse	26
E		U	
Société Métallurgique d'Enghien Saint- Eloi couv.	II	Ucométal	24-25
E. S. A. B.	27	V	
I		Ateliers Vanderplanck, S. P. R. L. . . .	18
I. C. I.	12	Van Vettewinkel	32
		W	
		Anciens Ets Paul Würth	20



Plancher de montage
des moteurs 31/39.

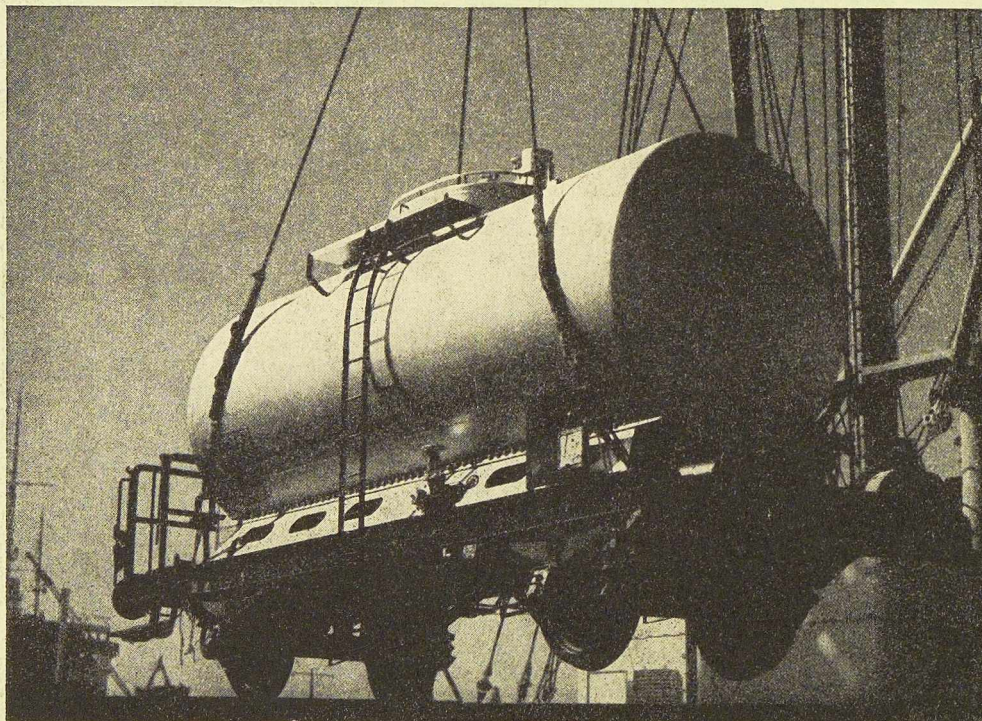
METALLURGIE • CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN *C*OCKERILL

SERAING • BELGIQUE

NOBELS-PEELMAN



METAAALWERKHUIZEN VOORHEEN (N. V.)

Adr. Télég. : Ateliers St-Nicolas-Waes (Belgique)

ST-NIKLAAS

BELGIQUE

ANC. ETABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES (S. A.)

Téléphones : 13 et 235

PONTS • WAGONS • PYLONES

KETELWERKEN • BRUGGEN

KAP • BRIDGES • TANKS

STEELWORKS • CHARPENTES